ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Colonisation

Uitgegeven door de Algemeene Direc. tie voor Landbouw, Veeteelt en Kolonisatie

DIRECTEUR GÉNÉRAL: M. VAN DEN ABEELE

Vol. XXXIII - N°s 2-3 JUIN-SEPTEMBRE 1942 4 FASCICULES PAR AN
JUNI-SEPTEMBER 1942 4 NUMMERS PER JAAR

(Dessin E. Menger.)

Apanteles eucosmae Wilkn.

Les *Apanteles* sont des insectes parasites d'autres insectes nuisibles aux cultures. Leur propagation peut être utile dans la lutte contre ceux-ci.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Rue aux Laines, 12-14 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :
12-14, Wolstraat, 12-14, Brussel

Sommaire du N° 2-3 (juin-septembre) 1942.

Pages

Vergelijkende studie aangaande de waarde van twee ontginningsmethodes (H. BREMS) 211

Les Apanteles, hyménoptères, braconides parasites de lépidoptères (H. DE SAEGER) 234

Le reboisement dans la zone montagneuse du Congo oriental (C. ROSSIGNOL) 289

Note sur la toxicité et la préparation du manioc du Congo belge (L. ADRIAENS) 332

Quelques considérations sur les jachères de courte durée en région forestière (J.-E. OPSOMER) 352

L'œuvre coloniale du Docteur Rodhain dans la parasitologie animale (Ch. VAN GOITSENHOVEN) 359

Notes et actualités :

L'étude scientifique de la gomme copal congolaise (M.V.) 366

Matières tannantes du Congo belge (F.C.) 367

La culture de l'hévéa en Indochine (M.V.) 367

Activités du Centre International de Sylviculture (F.C.) 370

Considérations fondamentales sur la question de l'humus dans la zone tropicale et son importance au point de vue pratique (M.V.) 370

Plantations de caoutchouc en Italie (M.V.)... 372

La récolte de riz en Argentine 372

La normalisation du caoutchouc (F.C.)... 373

Le manioc, produit vivrier colonial essentiel. L'importance de son commerce d'exportation (M.V.) 373

La campagne cotonnière en Egypte (M.V.) 375

La cotoniculture en Russie (M.V.) 375

L'Institut français du Caoutchouc 376

Plantations de caoutchouc aux Etats-Unis et à Haïti 376

Le prix du caoutchouc brésilien 377

Flore vivante de l'Afrique occidentale 377

L'utilisation de la balle de riz (F.C.) 377

La qualité de l'huile de palme de Sumatra... 378

Bibliographie 379

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le « Bulletin Agricole du Congo Belge » n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée, à condition de mentionner sous le titre: Extrait du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ». Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan den titel vermeldt: Overgenomen uit het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ».

ROYAUME DE BELGIQUE
Ministère des Colonies

KONINKRIJK BELGIË
Ministerie van Koloniën

Bulletin Agricole du Congo Belge

Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié par la Direction Générale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Colonisation

Uitgegeven door de Algemeene Directie voor Landbouw, Veeteelt en Kolonisatie

DIRECTEUR GÉNÉRAL: M. VAN DEN ABEELE

Vol. XXXIII - N°s 2-3 JUIN-SEPTEMBRE / JUNI-SEPTEMBER 1942 4 FASCICULES PAR AN / NUMMERS PER JAAR

(Dessin E. Menger.)

Apanteles eucosmae Wilkn.

Les *Apanteles* sont des insectes parasites d'autres insectes nuisibles aux cultures. Leur propagation peut être utile dans la lutte contre ceux-ci.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :
Rue aux Laines, 12-14 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :
12-14, Wolstraat, 12-14, Brussel

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE

LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO

Nr 2-3 — Juin-Septembre / Juni-September 1942 — Vol. XXXIII

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge*, publié trimestriellement par la Direction Générale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Colonisation du Ministère des Colonies, a pour but:

1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture de la Colonie;

2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo Belge et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut national pour l'Etude agronomique du Congo Belge;

3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les colonies étrangères dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo Belge.

Le *Bulletin* peut être distribué gratuitement aux colons agricoles et aux missionnaires.

Het *Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo* wordt om de drie maanden uitgegeven door de Algemeene Directie voor Landbouw, Veeteelt en Kolonisatie bij het Ministerie van Kolonién, met het doel:

1) de officieele stukken aangaande den landbouw in de Kolonie te groepeeren;

2) een algemeene documentatie te verstrekken over den landbouw in Belgisch-Congo en de wetenschappelijke of practische uitslagen te doen kennen van de studiën en proefnemingen die gedaan werden door den Landbouwdienst en door het Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Congo;

3) wetenschappelijke of technische inlichtingen mede te deelen over de in vreemde koloniën gemaakte vorderingen in zake teelt van planten of dieren, die in aanmerking kunnen komen voor Belgisch-Congo.

Het *Tijdschrift* kan kosteloos aan de planters en aan de missionarissen worden toegezonden.

Vergelijkende studie aangaande de waarde van twee ontginningsmethodes

door H. BREMS,

Koloniaal Landbouwkundig Ingenieur Lv.,

Directeur bij de « Bamboli Cultuur Maatschappij ».

Tot vóór enkele jaren, werd het ontginnen van tropische bosschen algemeen volgender wijze gedaan (methode « met branden »):

1. — Vellen van hakhout en hooghout;
2. — Drogen van het afgekapte materiaal;
3. — Zoo volledig mogelijk verbranden van het geheel;
4. — Klein kappen — en opnieuw verbranden van niet door het vuur verteerde materiaal;
5. — In gereedheid brengen voor het planten;
6. — Aanbrengen van leguminosen en schaduwboomen.

Principieel scheen het dus er op aan te komen die geweldige massa van natuurlijke gewassen op de meest economische manier van het te ontginnen terrein weg te krijgen. Daarbij leek het of men er zich over het algemeen niet in het minst om bekommerde of zulke methode wetenschappelijk te verantwoorden was. Waar men er zich om bekom-

merde, werd men tegengehouden door gebrek aan goede methodes. Men stelde zich voor dat het wegwerken van die massa toch practisch onmogelijk was.

De groote vorderingen de laatste jaren door de bodemkundige wetenschap gemaakt, eenerzijds, en het feit dat de planters zich na enkele jaren verplicht zagen, op allerhande manieren, den ontgonnen grond als 't ware nieuw leven bij te brengen, hebben aanleiding gegeven tot het zoeken naar een heel andere ontginningsmethode. Deze werd dan genoemd: « methode zonder branden ». Men gaat daarbij als volgt te werk:

1. — Vellen van hakhout;
2. — Uitzetten van plantlijnen en aanduiden van plantgaten;
3. — Maken en vullen van plantgaten;
4. — Vellen van hooghout;
5. — Opruimen van hout langsheen de plantlijnen en opstapelen op betrekkelijke breede strook tusschen de plantlijnen;
6. — Zaaien van leguminosen.

Het ging er hier dus om de groote hoeveelheden organische stoffen, door het vellen van het bosch verkregen, zoo volledig mogelijk te behouden, mits enkel de hoogst noodzakelijke oppervlakte, noodig voor het planten, van belemmerende bosch-bestanddeelen te zuiveren.

In hoofdzaak en zelfs uitsluitend schuilt het verschil van de twee methodes hierin:

— Bij de eerste methode worden de afgekapte organische stoffen door branden vernietigd (methode « met branden »);
— Bij de tweede methode komt het er op aan dezelfde bestanddeelen zooveel mogelijk te sparen (methode « zonder branden »).

Elke van de twee methodes vindt in de practijk tegenstrevers en partijgangers, alhoewel de tweede toch meer en meer veld wint en de eerste, veel meer uit oude sleur, toch nog toepassing vindt, waar de tweede nochtans mogelijk is.

In verband met de toepassing van de « methode zonder branden », kan gezegd worden, dat deze over 't algemeen zal mogelijk zijn wanneer het plantverband tusschen de rijen wijd genoeg is, om het samenbrengen van al het afgekapte gewas op de strook tusschen de plantlijnen toe te laten. Dat zal in de oerwoudstreek bv. het geval zijn, bij culturen als die van oliepalm en hevea, die een plantwijdte van 8 à 10 meter tusschen de rijen vergen. Voor koffie en cacao schijnt de methode ook wel practisch uitvoerbaar te zijn. Het spreekt als van zelf dat de toepassing in de savanna-streken practisch voor geen enkele Europeesche cultuur moeilijkheden zal opleveren.

Welke van die twee methodes is nu theoretisch en practisch het best te verantwoorden?

Wij houden het voor de methode « zonder branden » en zullen onze zienswijze hierna trachten te verrechtvaardigen. In hoofdzaak

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 52. — Ontginning « zonder branden ».
Zicht op jonge Hevea-aanplanting.

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 53. — Ontginning « zonder branden ».
Cloon B.D. 5, 10 maanden na de planting.

steunen we ons daarbij op het onlangs verschenen werk van wijlen A. BEIRNAERT: « La technique culturale sous l'Equateur » (1).

Heel wat redenen pleiten bepaald voor de methode « zonder branden ». Zoo hebben we:

1. — Bij « niet branden » gaat de ontbinding van *humus* als gevolg van de ontginning veel trager.

De humus (13), in engen zin, is het resultaat van de aantasting door micro-organismen van de resten van afgestorven dieren en planten. Het bestaat uit een donker gekleurd, kleverig product, arm aan koolstof, zeer rijk aan N., waarvan de verhouding C/N verschilt van 6/1 tot 10/1. Het hoofdbestanddeel van humus is een ligninee-proteïne complex. De lignine komt in hoofdzaak voort van de plantenresten; de proteïne, integendeel, wordt voor veruit het grootste deel geleverd door het protoplasma der micro-organismen.

Men mag haast zeggen dat de humus de bepalende factor is van de vruchtbaarheid van den grond. Hij vormt, samen met de kleifractie, « het adsorbeerend complex » of « humus-klei-complex » van den grond. Dat complex bezit een colloïdaal karakter dat van het allergrootste belang is en aan den grond meer bepaald volgende eigenschappen verleent:

a) Opzuigen en vasthouden van water. De humusstoffen kunnen zich rechtstreeks, de kleideeltjes onrechtstreeks, door een vrij dikken watermantel omgeven. Dat water, dat aan het oppervlak van de deeltjes in verdichten toestand sterk vastgehouden wordt, noemt men hygroscopisch water. In tropische gronden bestaat een rechtlijnig verband tusschen hygroscopiciteit en colloïdaal materiaal;

b) Aaneenkitten van meerdere zandkorrels tot kluitjes of kruimels. Daardoor ontstaat de kruimelstructuur van den grond, die voor de ontwikkeling van de planten zeer gewenscht is, omdat de circulatie van lucht en water in dergelijke gronden veel gunstiger verloopt;

c) Adsorbeeren en vasthouden van de kationen der basen uit de oplossingen van den grond aan het oppervlak van de deeltjes. Die eigenschap is bij humus veel sterker dan bij klei en zou zelfs vier en half maal zoo groot zijn. Grondoplossing en adsorbeerend complex verwezenlijken een standvastig evenwicht. Bij toevoeging van zouten (kaliumzout bv.) aan den grond, wordt een deel van de kationen van dat zout door het complex geadsorbeerd, een ander deel verrijkt de grondoplossingen altijd, zóó dat het evenwicht tusschen beide behouden blijft. Bij onttrekking van zouten aan de grondoplossing, bv. door opzuigen vanwege de plantworteltjes, zal het adsorbeerend complex kationen afstaan aan onze grondoplossing om weer het evenwicht te herstellen.

N.v.d.R. — De vernietiging van den humus heeft zeer rampzalige gevolgen, zelfs in gematigde klimaatstreken; zij heeft catastrophale uitwerkingen voor de hoedanigheid van den bodem in de warme landen voor gevolg, omdat hier de humus, zooals de meest recente proefnemingen hebben aangetoond, niet alleen een nuttig vermenging is in de samenstelling met de minerale stof van de klei, doch ook haar essentieel element is.

Verder is de humus de zetel van de microbiologische activiteit. Het overgroot belang daarvan blijkt wanneer we bedenken dat het grootendeels dank zij de microbiologische activiteit is dat de humusbestanddeelen geleidelijk in minder complexe stoffen omgezet worden om uiteindelijk onder vorm van CO_2 en NO_3 ter beschikking van de planten te komen.

Door proeven werd uitgemaakt dat de grootste microbiologische activiteit, in andere woorden, de snelste omzetting (mineralisatie), van humus geschiedt bij 30 à 35°.

Volgend diagram stelt die wisselwerking tusschen T° van den grond en microbiologische activiteit voor (volgens CORBET) (5).

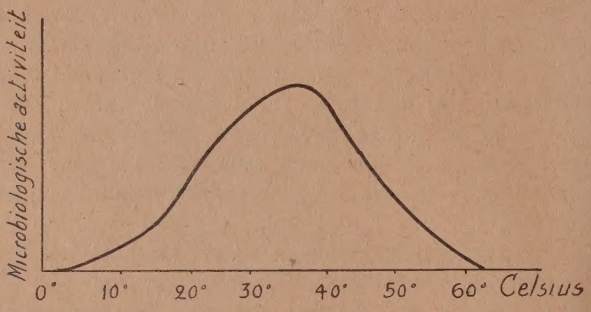


Fig. 54.

Daaruit blijkt dat de omzetting in nauw verband staat met de temperatuur (5 cm. onder den grond) en dat die omzetting min of meer traag zal doorgaan naar gelang de temperatuur in de bovenste lagen van den grond min of meer afwijkt van de optimale temperatuur.

BEIRNAERT geeft als optimale temperatuur in tropische streken 32° - 37°.

Bij zulke optimale temperatuur zal de omzetting heel snel gebeuren en het humusgehalte van den grond in betrekkelijk korten tijd vrij fel doen dalen. Zulks blijkt overigens klaar uit volgend diagram van YENNY (1), waarbij het verminderen van humusgehalte al naar gelang de temperatuur van bepaalde climatische streken blijkt:

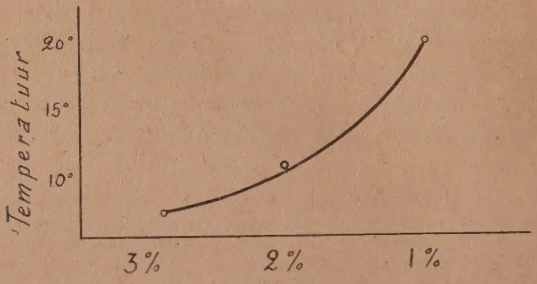


Fig. 55.

Diagram van HARDON (1), waarbij voor stijgende hoogte, dus lagere temperatuur, hoogere humusgehalten gevonden worden (Java) (fig. 56).

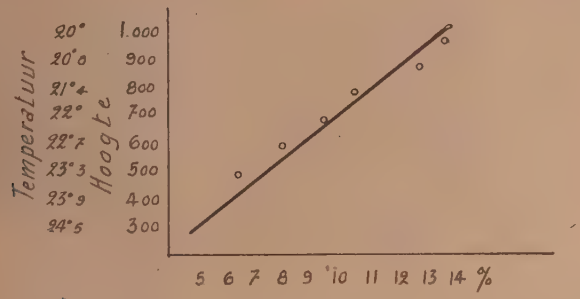


Fig. 56.

Andere factoren, als vochtigheidsgraad, photoactiviteit en verluchting spelen ook een grooten rol in den graad van verbindingssnelheid van den humus. Wat echter in ieder geval uit het voorgaande blijkt, is dat het op zoo hoog mogelijk peil houden van het humusgehalte van den grond, in feite grootendeels neerkomt op het doen ontstaan van een temperatuur die zoover mogelijk afwijkt van de, voor de microbiologische activiteit, optimale temperatuur.

Hier volgen nu, volgens BEIRNAERT (1), enkele gegevens aangaande de temperatuur van den grond op kleine diepten en dat onder bedekking van verschillende plantengroei. Die temperaturen werden opgenomen rond 13 à 14 uur, bij warm weder, gedurende het niet regenrijke seizoen:

PLANTENGROEI	Diepte		
	1 cm.	5 cm.	9 cm.
Zwaar bosch	24°	24°	23°5
Secondair bosch	24°5	24°5	24°
Dikke laag mulching onder palmboomen	25°5	25°	24°5
Dunne laag mulching onder palmboomen	28°	27°	26°
Palmboomen zonder mulching	28°	27°	26°
Bloote grond tusschen koffiestruiken	35°	39°5	37°5
Aan volle zon blootgestelden grond	—	41°5	39°

Er blijkt daaruit dat de temperatuur onder zwaar bosch voor het behoud van het humusgehalte de meest gunstige is, en in algemeenen regel zich verder van dat optimum verwijdert naarmate de grond meer bloot ligt. Het gehalte aan humus van den grond is immers het resul-

taat van de toevoeging van planten- en dierenresten, eenerzijds, en de ontbinding door microorganismen van den humus, anderzijds.

De bij opzoekingen door het « Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Kongo » gevonden humusgehalten van den grond, bij verschi'lende bedekkingen, bevestigen overigens deze gegevens:

GRONDBEDEKKING	% humusgehalte
Onder oerwoud in groei	1.7 — 1.9
Onder « niet gebrand » oerwoud	1.7 — 1.9
Onder « gebrand » oerwoud onmiddellijk met leguminosen bezaaid	1.5 (ongeveer)
Onder « gebrand » oerwoud, sinds drie-vier jaar door clean-weeding zuiver gehouden	1.2
Onder oude aanplant (tien jaar), door clean-weeding zuiver gehouden en zonder toedienen van groenmest	0.8 — 1.1

2. — « Niet branden » laat toe den idealen evenwichtstoestand (climax) van het oerwoud het best te benaderen.

Verscheidene evenwichtstoestanden karakteriseeren het complex van grond en plantengroei van het equatoriaal oerwoud, en wel:

a) Evenwicht bij gelijke ecologische voorwaarden (meer bijzonder regenval en temperatuur) tusschen de productie van humus door den plantengroei eenerzijds, en de vernietiging van humus door de microorganismen anderzijds. Naar gelang de ecologische voorwaarden een snelle of minder snelle humusontbinding veroorzaken, zal het bij het ontstaan van het evenwicht voorkomende humusgehalte lager of hooger liggen, maar in ieder geval constant blijven. Dat evenwicht ligt in de equatoriale bosschen bij een humusgehalte van omstreeks 1.8 %. Voor Laag-Kongo zegt Professor Bayens (2): « Een gehalte van 2 % aan organische C is al uitzonderlijk, zelfs in aangespoelde gronden, met schoone, chokolade-bruine kleur: het gehalte schommelt over 't algemeen tusschen enkele tienden en 1.5 % ».

b) Evenwicht tusschen productie en vernieling van de levende massa van het oerwoud bij gelijke milieu-voorwaarden. Elke aangroei van die levende massa, eenerzijds, sleept met zich 'n verdwijning van andere. Er is dus geen vermindering van levende plantenmassa in het oerwoud meer mogelijk. De climax is bereikt.

c) Evenwicht tusschen de geïmmobiliseerde en de vrijblijvende hoeveelheid stikstof.

Voor wat de organische stikstof betreft, vloeit dat heel natuurlijk voort uit het bestaan van het evenwicht tusschen productie en afbraak van humus, eenerzijds, en tusschen productie en verdwijning van de hoeveelheid aan levende massa, anderzijds.

Voor de minerale stikstof onder vorm van geadsorbeerde NH^3-ionen, is zulks het gevolg van het feit dat de hoeveelheid door het adsorbeerend complex opgenomen ionen maar kan gewijzigd worden als de concentratie in H en NH^3-ionen van de grondoplossing gewijzigd wordt. Zulkdanige wijziging van concentratie nu is niet mogelijk, vermits ze zelf, zoowel wat betreft de H-ionen als de NH^3-ionen van de ontbinding van de plantenresten en eenigszins wat betreft de NH^3 van den regenneerslag afhankelijk is. Nu, de hoeveelheid plantenresten en de regenneerslag blijven practisch onveranderlijk.

d) Evenwicht tusschen de hoeveelheden vastgelegde en vrijgegeven uitwisselbare basen.

De hoeveelheid door het adsorbeerend complex vastgelegde basen kan maar gewijzigd worden bij 'n wijziging van de concentratie van de grondoplossing aan cationen Ca, K, Mg, enz., eenerzijds, en H-ionen, anderzijds. Die wijziging van concentratie nu is niet denkbaar, daar ze zelf afhankelijk is van de organische ontbinding.

Die toestand nu van volmaakt evenwicht is wel ideaal te noemen. Immers, daardoor wordt het voorkomen van een heel weelderigen plantengroei op zelfs physisch en chemisch slechte gronden gemakkelijk te verklaren.

Wat gebeurt er nu als de Europeesche planter het bosch velt. Onmiddellijk is het evenwicht verbroken. De elementen die voor de gedurige productie van organische stof instonden, worden brutaal uitgeschakeld. Het aanbrengen van organische stof houdt dus op. Dat is echter nog niet alles. De ontbindende werking wordt meteen niet alleen voortgezet, maar zelfs door allerlei oorzaken sterk vermeerderd. De cultuurgrond streeft naar het bereiken van 'n nieuw evenwicht, dat altijd minder voordeelig zal zijn dan dat van het oerwoud, en ontstaat op het oogenblik dat de toevoer van organische stoffen en hunne ontbinding weer gelijk zijn.

Russell (10) gaf volgende opbrengsten voor een grond sedert 1852 standvastig onder cultuur, en dat zonder eenige toediening van organische stof en stikstof:

Tijdperk ...	1852-56	1857-62	1863-71	1872-91	1892-01	1902-11	1912-22
Opbrengst .	2.083	1.758	1.557	1.030	829	1.053	1.333

Men ziet dat, vanaf 1872, de opbrengsten rond 1,000 schommelen. Die gegevens kunnen als voorbeeld aangehaald worden van het ontstaan van een nieuw evenwicht. Na het in cultuur brengen, verminderde geleidelijk het gehalte aan humus van den grond en dus ook de ontbinding van humus. Stilaan kwam dan het tijdperk waarbij de toevoer van organische stoffen (gevallen bladeren, onkruid, afgestorven wortels, enz.) weer gelijk was aan de door ontbinding verdwijnende.

Dat nieuw evenwicht kan door het aanwenden van de ontginningsmethode « zonder branden » voordeelig beïnvloed worden, en dat wel volgender wijze:

De oorzaken die aanleiding geven tot de verhooging van de ontbindende werking zijn (12):

— de verhoogde t°;
— de van de verbranding voortkomende houtasch, die de vermenigvuldiging van de microorganismen en de verhooging van microbiologische activiteit in de hand werkt;
— opeenvolgende phasen van uitdrogen en vochtig worden van den grond werken de oxydatieverschijnselen in de hand (bij elke phase van vochtig worden, wordt de CO_2 uitgedreven, bij uitdrogen wordt de grond van versche lucht (zuurstof) voorzien);
— de intensiteit van photo-chemische ontbinding wordt door het blootleggen van het terrein sterk bevorderd.

Wat is nu het gevolg van deze verhoogde biologische en chemische activiteit? De cultuurgrond heeft een natuurlijke neiging tot het bereiken van een nieuw evenwicht, waarvan de bepalende elementen des te lager zullen komen te liggen als de ontbindende werking hooger en de produceerende werking lager zullen zijn.

Het meest stabiele aan de ontbinding meest weerstandbiedende bestanddeel van de plantenresten is de lignine.

Volgende tabel, aangaande 't % verlies aan verscheidene bestanddeelen van de maïsstoppelen, doet zulks duidelijk uitkomen (volgens WAKSMAN) (1):

SAMENSTELLENDE STOFFEN	% vóór de gisting	Verlies in % gedurende de gisting		
		nà 27 dagen	nà 205 dagen	nà 450 dagen
Hemicellulose	17.6	53	84	87
Cellulose	29.7	53	94	96
Lignine	11.3	7	44	57

Door inwerking van de microorganismen op de plantenresten vormt zich dus een complex, rijk aan lignine en arm aan cellulose, en de hoeveelheid van dit complex zal des te grooter zijn, naarmate de origineele hoeveelheid aan lignine in de plantenresten grooter was.

De verbinding nu van lignine, cellulose en hemicellulose, eenerzijds, met de proteïne van de in ontbinding zijnde microorganismen, geeft aanleiding tot de vorming van lignoproteïnaten (lignine-proteïne complex), die het voornaamste bestanddeel van den humus uitmaken.

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 57. — Ontginning « zonder branden ».
Cloon B.D. 5, 17 maanden na de planting.

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 58. — Ontginning « zonder branden ».
Cloon Tjirandji XVI, 17 maanden na de planting.

Zoo gezien is dus de lignine wel de voornaamste bron van humus. Er zal nu misschien opgeworpen worden dat dit laatste niet het geval is, vermits de C/N verhouding bij plantenresten (10 à 200) veel hooger ligt dan de C/N verhouding bij humus (8 à 10) en er dus 'n verrijking aan N en 'n verarming aan C heeft plaats gehad gedurende de laatste phase van het humificeeringsproces. Mogelijk hebben in absoluten zin genomen, én lignine, én proteïne, beide evenveel belang voor de vorming van lignoproteïnaten. Maar tot de vorming van hun proteïne halen de microorganismen N uit grond en lucht. De N wordt dus van buiten uit aangevuld, en het noodige proteïne zal langzamerhand kunnen gevormd worden, terwijl de humusvorming in zake lignine op het in voldoende mate voorbestaan van die stof aangewezen is.

Bij niet branden nu behouden we juist de maximum hoeveelheid lignine van het gevelde bosch. De humusvorming zal dus langen tijd regelmatig kunnen verloopen en 't nieuw evenwicht dat ontstaat na het inbrengen van de cultuurplant zal des te hooger liggen. Opzoekingen van BEIRNAERT bewezen dat het primair bosch van Yangambi ongeveer 1,000 ton per hectaar aan verscheidene bovengrondsche plantenresten levert. Bij branden zou practisch heel die massa voor humusvoming verloren gaan.

Vermits nu de meeste andere vormen van evenwicht (stikstofevenwicht en evenwicht aan uitwisselbare basen) in feite afhankelijk zijn van het humusgehalte-evenwicht, zullen deze ook in evenredigheid hooger komen te liggen.

3. — « Niet branden » werkt de erosie tegen.

Op onbedekte hellende gronden kan door de geweldige regens in de Evenaarsstreken ongelooflijk veel schade ontstaan. De bovenlaag wordt door het afvloeiende water letterlijk weggerukt en naar de diepten meegenomen. Als dat water in zijn loop over het terrein gehinderd wordt, vormen zich kleine stroomingen die langzamerhand grooter worden en tot echte stortbeken kunnen komen. Dat verschijnsel noemt men erosie.

De werking van de erosie is hoofdzakelijk tweeërlei:

a) Van het regenwater dat op den grond terecht komt, wordt een gedeelte door den grond opgenomen, een ander gedeelte verdampt aan de oppervlakte en het overige spoelt weg, langs de hellingen van het terrein. Het afspoelende water neemt op zijn doortocht de bestanddeelen van de bovenlaag mee (gronddeeltjes en humus). Dat zijn nu juist die bestanddeelen die op het water de sterkste adsorbeerende kracht uitoefenen. Het waterhoudend vermogen van den grond vermindert dus geleidelijk, wat dan weer een vermeerdering van de hoeveelheid afgespoeld water met zich brengt. De hoeveelheid meegesleepte grond en humus vermeerdert dus geleidelijk, en zoo bewerkt de erosie stilaan de volledige afbraak van de bouwlaag. 't Is wat men de oppervlakte-erosie (sheet-erosion) noemt;

b) Na korten tijd vindt het afspoelend water zijn weg naar de diepte langs bepaalde plaatsen van het terrein, vormt er geleidelijk dieper wordende gleuven, bij zooverre dat op zulke plaatsen al gauw elke cultuur onmogelijk wordt. Op steile hellingen kunnen alzoo werkelijk indrukwekkende terreindepressies ontstaan.

Uit « L'Erosion du sol », van G. TONDEUR, nemen we desaangaande enkele gegevens over, die de belangrijkheid van afspoelen en uitspoelen in een bijzonder klaar daglicht stellen. Die gegevens doen tevens inzien, hoe zeer de grondbedekking beiden tegenwerkt.

De maximum afspoeling van de regens afzonderlijk beschouwd was:

— 77 - 96 % van den totalen regenval op katoenvelden;
— 21 % op grasland;
— 9 % in het bosch.

De regenval noodig om bij een helling van 10 % afspoeling teweeg te brengen, is zesmaal grooter in 't bosch en vijfmaal grooter in goed weiland dan op niet bedekten cultuurgrond. Een regen van 3.3 mm. kan dus afspoeling veroorzaken op cultuurgrond, terwijl zulks in 't bosch maar 't geval is bij regens van 19.5 mm.

Het gemiddeld % van afspoeling voor al de regens gedurende de observatie-periode (twee jaar) gevallen, was:

— 46.9 - 58.2 % op katoenvelden;
— 3.77 % op grasland;
— 0.77 % in het bosch.

Op de katoenvelden ging dus practisch de helft van 't regenwater verloren. Per hectaar wierd over de twee jaren afgespoeld:

	Kg. afgespoelde aarde	Dikte van de afgespoelde laag	Totale wegspoeling van 'n bouwlaag van 15 cm. na:
Katoenvelden	155,967-438,965	10.77-30.33 mm.	10 - 28 jaar
Weiland	423	0.33 mm.	10,000 jaar
Bosch	103	0.007 mm.	40,000 jaar

Deze cijfers zijn proefondervindelijk vastgesteld in Amerika.

Men hoort soms wel de klacht uiten dat de regenval vermindert. In werkelijkheid echter is dat niet het geval. Inderdaad, het gaat hier veel eerder over eene vermindering van het nuttig effekt van de regens (4). Waar erosie plaats heeft, wordt de humuslaag geleidelijk weggespoeld, en het is nu juist de humus die van de bestanddeelen van de bouwlaag het grootste opslorpingsvermogen voor water bezit. Waar deze humuslaag verdwijnt, zal dus de hoeveelheid opgeslorpt regenwater veel geringer, de hoeveelheid afspoelend water grooter zijn.

VAGELER (11) haalt in verband met de erosie aan, dat de ondoordachte cultuurmethodes en niet oordeelkundige bodembewerking in Noord-Amerika, minstens 100 millioen hectaar, vroeger vruchtbare landbouwgronden, voor de cultuur volstrekt ongeschikt hebben gemaakt.

Waar in de tropische gewesten in den regel heel wat meer geweldige stortregens voorkomen, zal de afspoeling dus nog veel belangrijker zijn.

Als nu bij het vellen van het oerwoud die geweldige massa van plantenresten regelmatig over het terrein verspreid blijft liggen, kunnen we ons toch lastig 'n betere grondbedekking inbeelden. De erosieschade zou dus wel tot 'n minimum beperkt blijven. De bedekking breekt den slag van de regens en laat het regenwater zachtjes naar den grond afloopen. Waar het brutaal afspoelen van water 't toeslibben van de grondporiën door de meegesleepte fijne gronddeeltjes zou teweegbrengen, is zulks hier niet 't geval. Zooals we hooger reeds zegden, zal hier echter, mede door de groote opslorpingskracht voor water van de humus, de hoeveelheid overtollig water in ieder geval veel kleiner zijn dan zulks het geval zou zijn op blootliggende terreinen, waar de humus door de erosie geheel of gedeeltelijk verdwenen is. Het overtollige, in ieder geval op afspoeling aangewezen, water zal door die natuurlijke hindernissen heen enkel langzaam z'n weg naar de ravijnen vinden en dus geen grondafspoeling kunnen teweegbrengen.

4. — « Niet branden » voorkomt het afwisselend drenken en uitdrogen van den grond.

Bij stortregens zal het water, dat bij blootliggende of onvoldoend bedekte terreinen ten koste van de bouwlaag afspoelde, hier door de massa plantenresten opgeslorpt worden. 't Overgroot deel daarvan zijpelt in den grond, 'n ander deel (hier wel belangrijker dan bij onbedekten grond) zal verdampen en hoogstens 'n klein gedeelte spoelt af. In ieder geval zal bij bedekking 'n grooter % van het regenwater aan den grond ten goede komen (1).

Bij droog weer, als de verdamping aan de oppervlakte van den grond te vreezen is, wordt deze verdamping door de dikke deklaag te keer gegaan en de grond zal vochtig blijven.

Niets is gemakkelijker dan zich daarvan te overtuigen. Men ga slechts even na hoe, eenerzijds, de bovenlaag van den grond er uitziet bij dichte bedekking en, anderzijds, enkele decimeter verder, waar de grond aan de zon blootligt. Zelfs midden het droog seizoen blijft de bodem onder bedekking vochtig, terwijl hij bij niet bedekking tot op groote diepte volkomen uitdroogt.

(1) Er moet echter wel aan toegevoegd, dat bij het verdwijnen of verminderen van afwisselend drenken en uitdrogen de microbiologische activiteit verhoogd wordt, maar anderzijds zal de ontbinding door oxydatie te keer gegaan worden. Over de relatieve belangrijkheid van deze beide invloeden zijn geen cijfers voorhanden.

Volgens analysen bij het « Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Kongo » gedaan, schijnt de totale hoeveelheid aan water gewoonlijk 2 à 4 % hooger te staan bij gronden « zonder branden » ontgonnen, dan bij die met « branden ».

Dat de factor « water-economie » heel belangrijk is, wordt wel bewezen door de werkelijk groote behoeften aan water van de verscheidene cultuurgewassen.

In millimeter-regenval behoeven ze per hectaar (volgens VAGELER), bij de beste cultuurvoorwaarden van plantwijdte:

Graansoorten	120 - 150	Oliepalmen	600 - 700
Maïs	200 - 250	Agaven	200 - 250
Suikerriet	400 - 500	Koffie	250 - 300
Knol- en wortelvruchten	300 - 400	Cacao	300 - 400
Olievruchten	120 - 150	Thee	350 - 400
Hennep	200 - 250	Wijngaard	100 - 150
Katoen	200 - 250	Fruitboomen	100 - 200
Kokospalmen	200 - 250		

Anderzijds, komt bij de gewone cultuurvoorwaarden slechts 20 % van den totalen regenval aan de planten ten goede. Dus zou voor de verscheidene groote tropische gewassen aan regenval noodig zijn:

Suikerriet	2,000 - 2,500 mm.	Koffie	1,250 - 1,500 mm.
Katoen	1,000 - 1,250 mm.	Cacao	1,500 - 2,000 mm.
Oliepalmen	3,000 - 3,500 mm.	Thee	1,750 - 2,000 mm.

Dikwijls, en meer speciaal voor oliepalmen, zal zoodanige optimale regenval niet voorhanden zijn en zal het er dus op aankomen de watereconomie in den zin van « minder verlies » te beïnvloeden. Enkele bijkomende factoren, andere dan regen, spelen hier weliswaar ook een rol. Niet enkel van water onder vorm van regen moet hier rekening gehouden worden, maar ook van nevel en mist. De cultuurmethodes, het waterhoudend vermogen van den grond en de vochtigheidsgraad van de lucht verbeteren eenigszins den toestand.

Overigens zal het feit dat de grond regelmatig vochtig blijft ook bij het overplanten in volle veld practisch groote voordeelen opleveren. Wanneer bv. na het overplanten een min of meer langdurige droogte optreedt, dan zal bij « niet branden » het procent niet in groei komende planten zeker veel lager zijn dan zulks bij ontginning « met branden » het geval zou geweest zijn.

5. — « Niet branden » komt na jaren economisch gunstiger te staan dan « branden ».

We willen niet beweren dat het ontginnen als dusdanig economisch gunstiger zal uitkomen, alhoewel FERRAND, in « Directives pour l'établissement d'une plantation d'hévéas greffés au Congo belge » voor 't ontginnen van 1 hectaar en beplanting met rubber, als noodige werkdagen aangeeft:

Met branden	555 werkdagen,
Zonder branden	429 »
zegge een besparing van	126 werkdagen.

De ondervinding die wij zelf op dit gebied hebben opgedaan, brengt ons echter tot andere vaststellingen.

« Bamboli Cultuur Maatschappij » houdt zich inderdaad sedert 1937 bezig met het uitbreiden van hare geënte Hevea-aanplantingen in de streek van Yanonge. Bij de ontginning kwam enkel nog de methode « zonder branden » in aanmerking. Het bosch was over 't algemeen primair, zwaar. Tot einde April 1940 werden aldus ongeveer 500 hectaar bijbeplant. Uit de daarbij opgedane ervaring meenen we te mogen besluiten dat bij deze manier van ontginnen het in cultuur brengen van één hectaar Hevea, alles inbegrepen, ongeveer 250 werkdagen vergt. Bij de methode « met branden », integendeel, zou een zelfde oppervlakte ongeveer 200 werkdagen vragen.

We moeten er nochtans aan toevoegen dat het getal te besteden werkdagen noodzakelijk zal schommelen, al naar gelang de boomstronken van min of meer grooten diameter op de plantbanden wel of niet uitgeroeid worden. Dat zal echter het geval zijn voor beide methodes.

We laten dit artikel vergezeld gaan van enkele foto's, genomen in de desbetreffende aanplantingen. De flinke groei van de verscheidene aangeplante cloonen blijkt daaruit heel duidelijk.

Het lijkt ons echter zeker dat het onderhoud gedurende vele jaren goedkooper zal uitvallen in geval van « niet branden ».

In 'n aanplant van Hevea (monocultuur), bij voorbeeld, zal, bij een plantverband van 10 m. tusschen en 2m50 in de rijen, inzake wieden slechts 1/5 van de totale oppervlakte tamelijk intens te onderhouden zijn. Op de rest van de oppervlakte (zegge 4/5), bepaalt het onderhoud zich tot het jaarlijks een- of tweemaal ruw kortkappen van het opschietend boschgewas en/of de leguminosen. Hetzelfde geldt voor palm- en ook, al is het misschien in mindere mate, voor een koffie-aanplant.

In een der aanplantingen van de hiervoor vermelde Maatschappij, kostte het onderhoud van een blok van 84 hectaar, op drie jaar, 10,745 werkdagen, hetzij gemiddeld ongeveer 45 werkdagen per hectaar en per jaar De gebezigde werkdagen waren over de volgende onderhoudswerken verdeeld: wieden, onderhoud van terrassen, onderhoud van leguminosen, snoei, ziektebestrijding.

De oudere Hevea-aanplantingen der Maatschappij, bij welker ontginning de methode « met branden » werd toegepast, zijn niet in monocultuur, doch wel met koffie als tusschencultuur aangelegd. Daardoor vinden we hier geen cijfers die zouden toelaten de beide methodes in zake onderhoud met elkaar te vergelijken.

Terloops kan hier nog worden bijgevoegd dat het verbouwen van leguminosen en dekplanten, op « met branden » ontgonnen terrein, in 't begin over 't algemeen wel lukt, maar dat ze na 'n paar

jaren kwijnen en niet meer te vervangen zijn, dit in verband met hetgeen we verder aanhalen aangaande het wegspoelen van vrijgekomen biogene elementen.

Alles laat voorzien dat zulks niet het geval zal zijn op « zonder branden » ontgonnen terreinen. Hier kan hoogstens de allereerste jaren wat last ondervonden worden (eventueele carentie aan biogene elementen).

We zouden 't hier nog kunnen hebben over 'n ander voordeel dat « niet branden » biedt, namelijk dat de werken op alle tijdstippen van 't jaar kunnen aangevangen worden, terwijl we bij « branden » 't uitvoeren van sommige werken tot bepaalde maanden van 't jaar moeten beperken.

Al de aangehaalde argumenten nu kunnen toch het feit niet wegschakelen, dat er nog heel wat menschen zijn, die voor « niet branden » niet te vinden zijn en die methode dan ook min of meer heftig bestrijden. We geven hierna de voornaamste aangehaalde argumenten weer en trachten die, op grond van afdoende gegevens, te ontzenuwen. We houden daarbij geen rekening van argumenten als daar zijn: « het branden dient om de goden tegenover de toekomstige culturen gunstig te stemmen », of nog: « het is zoo de gewoonte ». Zulke opvattingen zijn gewoonlijk bij primitieve volkeren zoo diep ingeworteld, dat de tijd maar heling kan brengen. Ze gelden overigens maar voor de inboorlingen en hier hebben we het toch uitsluitend over aanplantingen door Europeanen aangelegd.

1. — De minerale bestanddeelen van de plantenresten worden door het branden ter onmiddellijke beschikking van de cultuurplanten gebracht, wat niet het geval is bij « niet branden ».

Zulks is zeker in den beginne een voordeel, en dat meer speciaal voor éénjaarsche culturen, die biogene elementen te hunner beschikking moeten hebben. Echter mag niet uit het oog worden verloren dat bij « met branden » heel veel van die elementen niet aan de cultuur ten goede komen, doch door het grondwater weer weggespoeld worden. Immers, na het branden vermeerderen én uitwisselingsvermogen én verzadigingsgraad van het adsorbeerend complex. Onder oerwoud is het uitwisselingsvermogen 1 à 1.2 M.E., de verzadigingsgraad omstreeks 20 %. Volgens Livens nu, vindt men op grond door methode « met branden » voor koffieaanplant in gereedheid gebracht, een uitwisselingsvermogen van 2.2 à 2.7 M.E. De verzadigingsgraad zou na branden normaal kunnen stijgen tot 50 %. Door die verhooging nu worden de geadsorbeerde basen veel minder sterk vastgehouden en de uitwisseling in evenredigheid vergemakkelijkt. 't Vrijkomen is dan zoo aanzienlijk, dat er 'n grootere hoeveelheid basen beschikbaar komen dan noodig is voor de cultuur. 't Overtollige gaat verloren. En niet enkel dat, ook de microbiologische activiteit wordt door de gevormde assche gestimuleerd, de ontbinding van humus gebeurt dus intenser, het evenwicht tusschen de

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 59. — Ontginning « zonder branden ».
Cloon AVROS 49, 18 maanden na de planting.

(Foto Bamboli Cultuur Mij).

Fig. 60. — Ontginning « zonder branden ».
Cloon B.D. 5, twee jaar na de planting.

hoeveelheid uitwisselbare basen en adsorbeerend vermogen is verbroken, een grootere hoeveelheid van mineralen komt dus vrij. Deze laatste worden weer naar den ondergrond meegespoeld.

Blijft nu uit te maken of het voordeel aan intense mineralisatie verbonden kan opwegen tegen 't nadeel van 't wegspoelen van de overtollige hoeveelheden. We laten de kwestie in 't midden voor wat éénjaarsche culturen aangaat. BEIRNAERT haalt in dat verband aan, dat deze culturen meer dan tienmaal hunne behoefte aan mineralen verspillen.

Voor meerjaarsche culturen nu, is de toestand bepaald ten gunste van « niet branden ». 't Gevaar voor gebrek aan biogene elementen is hier haast volledig uitgesloten. Deze planten hebben bij 't overplanten veel meer reservevoedsel en hun behoeften aan mineralen zijn gedurende de eerste jaren veel lager dan dit 't geval is bij éénjaarsche culturen. Wel zal de eerste jaren na het eventueel branden de groei gunstiger zijn, maar later is de toestand zooveel te slechter.

Bij « niet branden » stelt de humusontbinding geleidelijk al de voorhanden zijnde biogene elementen ter beschikking van de planten.

2. — Groote toevoeging van organische bestanddeelen met hooge C/N verhouding is niet wenschelijk, omdat de ontbinding ervan het vastleggen van al of een groot gedeelte van, de in den grond beschikbare en opneembare N. voor gevolg heeft.

De plantenresten van het gevelde oerwoud, hebben over 't algemeen een verhouding $\frac{C}{N}$ — t.t.z. $\frac{\text{koolstof}}{\text{stikstof}}$ die zeer hoog is (groote hoeveelheden C. voor relatief kleine hoeveelheden N.). De ontbinding van de plantenresten nu gebeurt door zwammen en bacteriën, die voor groei en vemenigvuldiging voedselbodems vergen met een verhouding $\frac{C}{N}$ — die veel lager is. Om daartoe te komen, moet de ontbrekende N. aangevuld worden door deze die normaal in den grond aanwezig is:

C/N waarde: loof . . . . . 10 à 21,
twijgen . . . . . 14 à 58,
hout . . . . . 200 en meer.
C/N waarde van het organisme van zwammen: 10,
Id. bacteriën: 5.
C/N waarde van humus: 8 à 10.

Er moet dus wel veel N. gevonden worden. Die hoeveelheid N. betrekken de microorganismen, eenerzijds, uit de NH^3 en NO^3 van de grondoplossing; anderzijds, uit de lucht.

Er kan hier dus wel, korten tijd na het branden, door het vastleggen van de anderszins ter beschikking van de planten staande N.,

'n zekere mangel aan dat element ontstaan. 't Is wat soms bij jonge koffieaanplantingen chlorose verwekt. Zulks moet echter aanzien worden als een noodzakelijk kwaad. Immers, 't branden kan maar het tijdstip van ontstaan van dien « carentietoestand » vertragen, geenszins vermijden, wel integendeel.

Na branden toch verhoogt de microbiologische activiteit, en als gevolg daarvan de humusverwering zoodanig, dat hoeveelheden N. vrijkomen, die veel hooger zijn dan de behoeften van de planten. De rest gaat naar den ondergrond. Er ontstaat dan, na korten tijd, als de reserven aan N., door den humus vastgelegd, uitgeput zijn, 'n mangel aan N. die bezwaarlijk, en in ieder geval slechts na jaren weer gedeeltelijk te herstellen is.

Het kenmerkend verschijnsel bij de ontginning is hier dus het vrijkomen van een veel te groote hoeveelheid stikstof. Hier wordt dus het stikstofprobleem herleid tot het verminderen van de stikstofproductie. Zulks in tegenstelling met hetgeen we in de gematigde luchtstreken hebben. Daar toch komt het er op aan de humusontbinding te bespoedigen, opdat de planten niet aan N-carentie zouden gaan lijden. Het gure klimaat werkt daar immers de microbiologische activiteit tegen.

Bij « niet branden » gaat in den regel niets naar den ondergrond verloren. De beschikbare hoeveelheden N. worden in stabiele humusbestanddeelen vastgelegd. Dat kan nu wel in bepaalde gevallen 'n nadeel zijn. In ieder geval echter is dat nadeel maar tijdelijk, en na de periode gedurende dewelke de vrijgekomen stikstof vastgelegd wordt, volgt 'n periode gedurende dewelke het proces van de humusontbinding geleidelijk de N. aan de planten afstaat.

Uiteindelijk zal ook hier dus « niet branden » veel gunstiger blijken te staan dan « branden ».

3. — Het gevaar van « na-brand » wordt vermeden.

We zouden daarop kunnen antwoorden, dat het zou volstaan de werken zoo te organiseeren dat tusschen het vellen van het bosch en het planten 'n tijdperk verloopt, lang genoeg om het houtgewas terug te laten opschieten en/of de leguminosen het terrein te laten begroeien. Dan toch zou « brand » practisch uitgesloten zijn. Het vuur zou op de massa geen vat meer hebben.

Maar, zelfs afgezien van zulkdanige gebondenheid aan het seizoen, meenen we dat het voorgenomen gevaar niet zoo ernstig is. Er wordt toch maar geplant gedurende het regenseizoen. Groote uitbreiding van brand is dan allicht niet te vreezen, en bij 't aanbreken van 'n volgend droog seizoen is het terrein genoeg bedekt.

4. — Door « branden » wordt de grond gezuiverd van voedselbodem voor schadelijke zwammen.

In dit opzicht, haalt men graag het geval aan van de zwam *Fomes lignosus*, die de verrotting van de wortels bij Hevea veroorzaakt.

Vroeger werd algemeen aangenomen dat het getal ziektegevallen veroorzaakt door de zwam *Fomes lignosus* rechtstreeks evenredig was met de hoeveelheden plantenresten na ontginning in den grond achtergelaten, bij het planten van den rubber.

« Meer plantenresten — meer *Fomes* », was de leuze. Daarom spande men zich dan ook in, die resten zoo nauwkeurig mogelijk te verwijderen.

Proeven werden echter uitgevoerd in Malaya, en wel zoodanig, dat het mogelijk was na te gaan in hoeverre de beide methodes het al of niet voorkomen van *Fomes*-gevallen min of meer bevorderen of tegenwerken. Daarbij werd opgemaakt dat tot op den ouderdom van drie jaar, de rubberboomen meer blootgesteld zijn door *Fomes* aangetast te worden in perceelen die zooveel mogelijk van plantenresten gezuiverd werden, dan in ongezuiverde perceelen.

Eveneens werd gevonden, dat er minder *Fomes*-gevallen voorkwamen bij bedekking met een of andere laaggroeiende dekplant, dan bij perceelen door « clean-weeding » onderhouden. Nog kleiner was het aantal gevallen als de dekplant bestond uit secondair woud.

Een proef bij het « Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Kongo », gaande over één jaar, wees ook uit dat er minder *Fomes*-gevallen voorkwamen bij « niet branden » (6), dan wel bij « branden » (21). /

De theoretische uitleg van de feiten schijnt nu de volgende te zijn (volgens NAPPER) (5):

« ... Kon men absoluut *al* de plantenresten verwijderen, dan zou » daarmee de *Fomes*-haard uitgeroeid zijn, want die zwam bestaat » in het oerwoud vóór het vellen. Practisch nu is echter het bekomen » van zoo'n toestand onmogelijk en wat men ook doe, altijd blijven » heel wat plantenresten in den grond. Bij zoo'n kleine hoeveelheid » voedsel nu, hebben de rhizomorphen heel gauw al wat er aan voed- » selbodem voorhanden is uitgeput en zullen bij ontmoeting van 'n » Heveawortel met des te meer intensiteit deze aantasten. Waar de » rhizomorphen dan intengendeel de wortels van andere planten, als » *Crotalaria* (dekplant) ontmoeten, waarop ze zich kunnen voeden, » dan wordt de ziekte als 't ware van de Heveawortel afgewend en » als gelocaliseerd op de *Crotalaria*, waardoor natuurlijk het getal » ziektegevallen op rubberboomen afneemt ».

In een onlangs verschenen studie, uitgegeven door het Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut, en getiteld: « Les maladies de l'Hévéa au Congo belge », drukt prof. STANER zich als volgt uit (8). We vertalen:

« ... In het bosch leven de wortelparasieten normalerwijze en maken » als 't ware 'n integreerend deel uit van de natuurlijke associatie; » ze brengen over 't algemeen geen groote schade aan, maar kunnen » toch op eén of andere plaats hun vernielende werking wel tot uiting » brengen, en wel zoodanig dat elke bepaalde parasiet binnen het

» gebied zijner levensruimte afgezonderde ziekteplekken vormt, die » in 't woud verspreid liggen. Zoolang het bosch in stand gehouden » wordt, zullen die plekken veranderen van vorm en plaats, maar » over 't algemeen blijft de besmetting een constante waarde behou- » den. Meer nog, in gewonen boschgrond kunnen de rhizomorphen » zich niet met evenveel virulentie ontwikkelen als in een ontboschten » aanplant. Het evenwicht bestaande bij de natuurlijke toestanden, » vindt men bij de kunstmatig geschapen toestanden van een aanplant » niet meer. Dat evenwicht komt voor in de natuur, omdat de hoe- » veelheid organische stoffen van den oerwoudgrond tegelijkertijd de » ontwikkeling van de zwammen en van de voor die zwammen vijan- » dige bacteriën en dikwijls zelfs de parasieten van deze laatste, be- » vordert.

» Heel anders nu gaan de zaken toe als het woud geveld en ver- » brand wordt. De kunstmatige vernietiging van alle waardplanten » breekt den levenscyclus van de evolutie van zwammen en hun » rhizomorphen af. De infectiebronnen geraken vanzelf uitgeput en » kunnen heelemaal verdwijnen, tenzij een generatie van nieuwe » waardplanten, ook voor aantasting vatbaar, op het terrein inge- » bracht wordt.

» Dit laatste is nu juist 't geval bij 't herbeplanten met Hevea. » Deze plant is voor aantasting erg vatbaar. De zwam herneemt haar » levenscyclus en de besmetting kan zich hier van de wortels der » boschstronken op de wortels van de Hevea overzetten. Ook zou 'n » systeem van aanplanting dat meer den natuurlijken toestand van » den primitieven plantengroei zou benaderen, als 'n natuurlijk mid- » del aan te wenden zijn om de noodlottige uitbreiding van de wor- » telzwammen te keer te gaan ».

Immers, grond en plantengroei streven naar 'n nieuw evenwicht, dat in zulke voorwaarden het evenwicht van het oerbosch zou benaderen.

Het is overigens niet alleen aangaande *Fomes*-verspreiding dat soms de verwarring groot is. Een zelfde geval doet zich voor bij de aantasting door termieten bv. Men dacht vroeger dat de kwaadwillige termieten huisden in en tegen onuitgeroeide boomstronken en van daar uit de rubberboomen aanvielen. Nu blijkt het (volgens CORBET) (5) dat het enkel de termiet *Coptotermes curvignathus* is die beduidende schade aanricht in sommige jonge rubberaanplantingen. Deze nu bouwt en leeft betrekkelijk diep onder den grond, zoodat zijn vernietiging, zooniet onmogelijk, dan toch lastig is. Voor Hevea hebben de in rottende plantenresten levende termietensoorten weinig belang.

Maar zijn er aan « niet branden » dan geen nadeelen verbonden? We zien er drie:

a) Door de kris-kras ophooping van de plantenresten is het opzoeken en eventueel verwijderen van ziektehaarden lastiger. Hier eveneens wordt graag het geval van *Fomes* opgehaald. In de practijk

is dat echter van zoo weinig belang, dat er geen groote aandacht moet aan geschonken worden. Het getal op te zoeken haarden zal overigens heel wat kleiner zijn en daarmee is dat euvel dan ook meer dan gecompenseerd.

b) Door het branden stijgt de pH van den grond. Dat is een voordeel voor sommige culturen. Bij het « Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Kongo » werden de grondreacties bepaald van gronden onder verschillende omstandigheden. De laagste pH (= 4.00) werd gevonden in het oerbosch, in « zonder branden » ontgonnen terreinen en in oude aanplantingen.

Op onlangs « door branden » ontgonnen gronden was de pH erg veranderlijk en schommelde tusschen 4.3 en 6.5. De oorzaken van deze heterogeneïteit zijn, volgens LIVENS, van scheikundigen aard (houtasch na branden, vernielen van zuur reageerende organische stoffen bij het uitroeien, erosie en afbraak tot op groote diepte door blootlegging van het terrein).

Gemiddeld stijgt na branden de pH van 4.0 tot 4.8. Bij 'n pH van 4.0 nu, zouden sommige éénjaarsche culturen niet goed gedijen. Is het feit nog niet streng bewezen, zonder twijfel verdient het de aandacht van elken onbevooroordeelden planter.

Nochtans kan eventueel dat euvel door 't toedienen van kalk bestreden worden.

Voor sommige culturen, als bv. Hevea, heeft zulks bovendien weinig of geen belang. Volgens VAGELER (6) heeft Hevea geen voorkeur voor een bepaalde waarde van pH. Zelfs zou Hevea, volgens opzoekingen in Nederlandsch-Indië, eerder een licht zuren grond verkiezen (14).

c) Op Malakka werd waargenomen (8) dat sommige door bacteriën veroorzaakte ziekteverschijnselen, als bv. tapvlakziekten, bij rubber zich in grootere mate voordoen bij « niet branden ». De opeenhooping van plantenresten zou het ontwikkelen van die ziektekiemen bevorderen, door het in stand houden van een standvastig vochtig warme atmosfeer. Door doelmatig plantverband en oordeelkundige uitdunning kan dit euvel echter grootendeels tegengewerkt worden.

Mogen we uit het voorgaande niet besluiten dat het, én voor de algemeene economie van de Kolonie, én voor het welbegrepen belang van de planters zelf, wenschelijk zou zijn bij de toekomstige ontginningen definitief af te zien van het verbranden van datgene, waarvan voor vele jaren de vruchtbaarheid van den grond zal afhangen? We vragen ons zelfs in alle bescheidenheid af of het niet zou mogelijk zijn bij het eventueel afstaan van domaniale gronden voor bepaalde culturen als hevea en oliepalm, een clausule te voorzien, waarbij het aan den planter stellig zou verboden worden de ontginning « met branden » toe te passen.

GERAADPLEEGDE WERKEN

(1) *La technique culturale sous l'Equateur*, door A. BEIRNAERT, uitgegeven door het « Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Kongo ». — Série technique nº 26. — Brussel, 1941.

(2) *Les sols de l'Afrique centrale, spécialement du Congo belge*, door BAYENS, uitgegeven door het « Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Kongo ». — Hors série. — Brussel, 1938.

(3) *L'érosion du sol*, door J. TONDEUR, uitgegeven door het Ministerie van Koloniën.

(4) *L'érosion, problème africain*, door M. VAN DEN ABEELE, uitgegeven door het « Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut ». — Brussel, 1941.

(5) *Biological processes in tropical soils*, door CORBET. — Cambridge, 1935.

(6) *Grundriss der tropischen und subtropischen Bodenkunde*, door VAGELER. — Berlijn, 1938.

(7) *Rapports annuels* voor 1935, 1936, 1937, 1938 en 1939 van het « Nationaal Instituut voor Landbouwstudie in Belgisch-Kongo ». — Brussel.

(8) *Les maladies de l'hévéa au Congo belge*, door Dr P. STANER, uitgegeven door het « Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut ». — Brussel, 1941.

(9) *Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte Hevea-aanplanting in Belgisch-Kongo*, door M. FERRAND, uitgegeven door het « Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Kongo ». — Technische reeks nr 25b. — Brussel, 1941.

(10) *Ecologie agricole*, door J. S. PAPADAKIS, in de « Bibliothèque Agronomique Belge ». — Gembloux, 1938.

(11) *Koloniale Bodenkunde und Witschaftsplanung*, door VAGELER, voordracht gehouden in « Nationale Trib. 1919 », te Hamburg. — 1942.

(12) *Réactions de la microflore du sol aux feux de brousse*, door P. HENRARD, uitgegeven door het « Nationaal Instituut voor de Landbouwstudie in Belgisch-Kongo ». — Wetenschappelijke reeks nr 20. — Brussel, 1939.

(13) *Beginselen der Bodemkunde*, door Prof. Dr L. DE LEENHEER. 1941.

(14) *Archief voor de Rubbercultuur in Ned.-Indië*. — 1939.

RESUME

L'auteur examine quelques aspects influençant la valeur de deux méthodes de défrichement appliquées sous les tropiques, notamment:

— celle communément appelée: « méthode par incinération », et qui est caractérisée surtout par une destruction par le feu, aussi complète que possible, des matières organiques abattues;
— celle qu'on appelle « méthode sans incinération », où l'on s'efforce de conserver autant que possible ces mêmes matières organiques.

D'une façon générale, cette dernière ne trouvera une possibilité d'application que si, dans une culture déterminée, l'écartement entre les lignes est suffisant pour permettre l'amoncellement entre ces lignes de toute la masse des débris organiques (palmier Elaeis; hévéa; probablement aussi caféier et cacaoyer).

Certaines raisons plaident nettement pour la « méthode sans incinération ».

1. — La décomposition de l'humus, facteur principal de la fertilité des terres, est ralentie.

En effet, l'intensité de cette décomposition croît jusqu'à un certain maximum avec la température. Or, sur un terrain dénudé, la température de la couche humifère du sol peut monter jusqu'à atteindre à peu près le maximum ; en certains cas même, le dépasser.

2. — La « méthode sans incinération » permet de réaliser un état d'équilibre (climax) se rapprochant le plus de celui de la forêt vierge.

La forêt vierge est caractérisée par divers états d'équilibre :

a) Equilibre, à conditions écologiques égales, entre la production d'humus par la végétation, d'une part, la destruction d'humus par les microorganismes, d'autre part ;

b) Equilibre, à conditions de milieu égales, entre la production et la destruction de la masse vivante ;

c) Equilibre entre la quantité d'azote immobilisé et la quantité d'azote libre ;

d) Equilibre entre la quantité de bases échangeables absorbées et celles restant libres.

L'abatage de la forêt rompt brusquement cet équilibre. Si la matière végétale est incinérée, la production d'humus cesse presque complètement. Or, en même temps, l'intensité de la destruction d'humus augmente sous l'influence de plusieurs facteurs (élévation de la température ; stimulation de l'activité microbiologique par les cendres ; phénomènes d'oxydation favorisés par des phases successives de dessèchement et d'imprégnation du sol ; activité photochimique).

L'incinération détruisant la lignine, qui est la substance la plus stable de l'humus, le taux de ce dernier sera fortement diminué. Le sol tendant vers un nouvel équilibre d'humus, cet équilibre sera nécessairement plus bas que lors de la méthode « sans incinération », les autres états d'équilibre (équilibre d'azote et équilibre des bases échangeables) étant fonction de l'équilibre du taux d'humus, les mêmes considérations s'y appliquent.

3. — La « non-incinération » contrecarre l'érosion.

Après avoir expliqué sommairement le phénomène de l'érosion, l'auteur cite des chiffres prouvant les conséquences vraiment terrifiantes de ce fléau, qui exerce surtout son influence sur des terrains dénudés. Au contraire, quand la masse de matières organiques reste épandue sur le terrain, l'érosion est ramenée à peu de chose. La couverture rompt la violence des précipitations, draine les eaux de pluie doucement vers la surface du sol et empêche le colmatage. L'humus, conservé, matière à pouvoir rétentif élevé, diminue d'ailleurs considérablement la quantité d'eau ruisselante.

4. — La méthode « sans incinération » empêche l'alternance de dessiccation et d'imprégnation du sol.

La masse de débris couvrant le terrain, absorbe les eaux de pluie et laisse s'infiltrer celles-ci dans le sol. Le terrain gardera donc, même en cas de sécheresse prolongée, une certaine humidité. L'économie d'eau en sera favorisée.

5. — Finalement, la méthode « sans incinération » se révélera plus économique. L'auteur cite des chiffres prouvant que, si pas le défrichement proprement dit, au moins l'entretien ultérieur des plantations est moins coûteux. Ces données ont été empruntées aux archives de la Société « Bamboli Cultuur Maatschappij », qui, pour les extensions de ses plantations d'hévéa (500 hectares fin avril 1940) dans la région de Yanonghe, applique uniquement la méthode « sans incinération ».

Après avoir constaté que, dans la pratique, la méthode « sans incinération » compte encore des antagonistes, l'auteur examine leurs arguments.

1. — Par l'incinération, on met à la disposition immédiate des plantes, les substances minérales provenant de l'incinération.

Tout en reconnaissant que ceci peut être avantageux au début, pour des cultures annuelles, on doit admettre que la minéralisation beaucoup trop intense, est cause de la déperdition dans le sous-sol de quantités énormes d'éléments biogènes, qui dans le cas de « non-incinération » seraient mis graduellement à la disposition des végétaux.

Pour les cultures pluriannuelles, dont les exigences en substances minérales sont beaucoup plus modérées, l'argument semble sans aucune valeur.

2. — L'apport de matières organiques à $\frac{C}{N}$ élevé, cause la fixation et l'immobilisation en tout ou en partie de l'azote assimilable du sol, ce qui peut provoquer une carence d'azote.

Ce fait est à considérer comme un mal nécessaire. La production excessive d'azote en cas d'incinération et, par conséquent, la déperdition de cet élément éminemment précieux dans le sous-sol, provoque d'ailleurs après quelques années une carence bien plus prononcée. Ce ne serait pas le cas pour la « non-incinération », puisque la décomposition graduelle de l'humus mettrait l'azote libéré, au fur et à mesure de leurs besoins, à la disposition des plantes.

3. — Le danger d'incendie après la mise en place serait évité.

Cet argument semble peu pertinent. Il suffirait d'organiser les travaux de façon que, entre l'abatage et la mise en place, s'écoule assez de temps pour que la végétation abattue repousse. D'ailleurs, la période de mise en place, coïncidant avec la saison pluviale, le danger d'incendie sera très minime.

4. — L'incinération priverait les champignons de leur substrat.

En l'occurrence, on cite volontiers le cas du *Fomes lignosus*. A la lumière des résultats d'expériences faites aux Indes et des explications théoriques des faits par les auteurs compétents, cet argument est réfuté. Non seulement les cas de *Fomes* ne sont pas plus nombreux lors de la « non-incinération », mais leur nombre est fortement diminué.

Comme désavantages de la méthode « sans incinération » sont cités :

1. — L'amoncellement des débris végétaux, rendant difficiles la recherche et l'élimination des foyers de maladies.

Cet argument est peu important et d'ailleurs largement compensé, dans le cas de *Fomes*, par la diminution du nombre de cas.

2. — Lors de la méthode « sans incinération », le pH du sol resterait trop bas, facteur nuisible pour certaines cultures annuelles.

On pourrait toutefois remédier éventuellement à cet inconvénient par l'épandage de chaux.

Certaines cultures, d'ailleurs, par exemple l'hévéa, ne semblent pas avoir de préférence pour un pH déterminé. L'Hévéa préférerait même un sol légèrement acide.

3. — Certaines affections du panneau de saignée chez l'hévéa seraient plus fréquentes en cas de « non-incinération ». Ce désavantage peut être amoindri par le choix judicieux de l'écartement entre les arbres et une éclaircie rationnellement appliquée.

Conclusions. — Aussi bien pour l'économie générale de la Colonie, que pour les intérêts bien compris des planteurs, il est désirable que lors des défrichements futurs, on s'abstienne de détruire l'humus, dont dépendra pendant de longues années la fertilité du sol.

On en vient à se demander si lors de cessions ou de concessions de nouveaux terrains domaniaux, pour des cultures déterminées (hévéa, palmier à huile), les autorités compétentes ne feraient pas bien d'insérer dans les contrats une clause interdisant aux planteurs d'appliquer la méthode « avec incinération ».

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 54, 55, 56. — Diagrammes.
Méthode « sans incinération ».
Fig. 52. — Jeune plantation d'Hévéa.
Fig. 53. — Clone B.D. 5, dix mois après la plantation.
Fig. 57. — Clone B.D. 5, 17 mois après la plantation.
Fig 58. — Clone Djirandji XVI, 17 mois après la plantation.
Fig. 59. — Clone AVROS 49, 18 mois après la plantation.
Fig. 60. — Clone B.D. 5, deux ans après la plantation.

Les Apanteles

Hyménoptères, Braconides, parasites de Lépidoptères

par H. DE SAEGER.
Agronome au Congo belge.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.

SYSTÉMATIQUE.

MORPHOLOGIE. — *L'adulte:* la tête, le thorax, les ailes, les pattes, l'abdomen. *L'œuf, la larve, la nymphe, les cocons.*

BIOLOGIE, ECOLOGIE. — *L'œuf; la larve:* attitude de l'hôte parasité, nombre de parasites par hôte, durée de la période larvaire; *le cocon:* sortie de l'hôte et confection du cocon, disposition des cocons; *la nymphe:* durée de la nymphose, sortie du cocon; *l'adulte:* variation et hybridation, l'accouplement, recherche de l'hôte, la ponte, nombre de générations: *Mode de parasitisme:* espèces grégaires et solitaires, polyphagie, oligophagie, monophagie; *Epiparasitisme*; *Hyperparasitisme*; *Polyparasitisme.*

BIOGÉOGRAPHIE ET SYNÉCOLOGIE.

LISTE DES APANTELES ÉTHIOPIENS ET DE LEURS HÔTES.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE.

INTRODUCTION.

Certains auteurs ont, ces dernières années, minimisé la valeur des applications pratiques de la lutte biologique contre les phytophages, estimant qu'en réalité le parasitisme ne constitue qu'un facteur de limitation secondaire, les facteurs écologiques étant, pour eux, prépondérants.

Il est indéniable que ces facteurs écologiques jouent un rôle considérable dans la biologie des Entomoparasites, mais il est aussi certain

que nombre de ces facteurs sont en dehors du domaine de notre influence.

La constante de Blunck et Bodenheimer permet d'établir, pour chaque espèce nuisible, l'optimum vital ainsi que les températures léthales ; il est donc possible de prévoir ainsi théoriquement les possibilités d'extension de chacune de ces espèces et, par suite, de prendre à leur égard les mesures de prophylaxie nécessaires en temps voulu. Il ne serait guère possible de créer des conditions thermiques favorables à la plante-hôte, telles qu'elles limitent la pullulation de l'insecte, si ce n'est en cultivant cette plante-hôte hors des limites tolérées par le déprédateur, ce qui est une utopie.

Les nécessités d'une Civilisation toujours plus exigeante ont provoqué l'extension de l'aire de dispersion des plantes cultivées et, par voie de conséquence, l'adaptation à celles-ci d'une multitude d'ennemis auxquels les conditions culturales primitives les soustrayaient. Ces plantes sont donc soumises à des facteurs écologiques et biotiques souvent bien différents de ce qu'ils étaient dans leur milieu d'origine.

On doit donc assurer la protection des végétaux par une adaptation judicieuse des cultures à ces divers facteurs, en évitant les extrêmes défavorables, par une amélioration étudiée des sols, par une sélection suivie des variétés résistantes et une utilisation rationnelle de méthodes culturales, techniques et biologiques appropriées.

Sans vouloir méconnaître l'incontestable utilité des insecticides, il faut reconnaître que leur usage est assez dispendieux en Afrique, et que leur action est parfois peu généralisée, tandis que leur application est souvent difficile, parfois même impossible avec une main-d'œuvre inexpérimentée. Par surcroît, leur emploi entraîne la destruction simultanée, non seulement des phytophages, mais aussi de leurs parasites naturels, alors qu'il serait si intéressant de préserver ceux-ci et de veiller à leur multiplication.

L'utilisation de cryptogames entomophytes, ainsi que la propagation de maladies bactériennes, sont à peine sorties du domaine expérimental; elles n'en laissent pas moins entrevoir les remarquables ressources que le procédé pourrait offrir un jour.

La méthode biologique de lutte au moyen d'insectes parasites constitue un moyen efficace de limitation des dégâts provoqués par les insectes nuisibles aussi bien dans les cultures indigènes que dans les plantations européennes.

L'emploi des parasites entomophages a déjà permis d'obtenir des résultats remarquables. Il serait superflu d'en citer des exemples ; il en est qui sont devenus classiques. Toutes les tentatives ne furent pas aussi brillantes, mais il suffit d'effleurer le problème du « biological control » pour en saisir l'extraordinaire complexité et comprendre l'importance que peut avoir la moindre donnée le concernant.

Tous les parasites ne possèdent pas au même degré le pouvoir limitateur que l'on espère obtenir d'eux. En réalité, on ne doit attendre

d'un parasite indigène ou introduit, plus qu'il ne peut donner ; celui-ci se borne, le plus souvent, à tenir le phytophage en échec dans des proportions plus ou moins importantes, suivant ses propres capacités de destruction et les conditions naturelles ou artificielles dans lesquelles les antagonistes évoluent.

Pour toute lutte biologique, ce sont là des facteurs à déterminer.

* * *

Le but que nous envisageons dans cette note est d'attirer l'attention sur les Braconides du genre *Apanteles*, Hyménoptères parasites, et d'en faciliter l'étude aux entomologistes et aux agronomes de la Colonie.

L'utilité d'un travail d'ensemble ne peut échapper à celui que la chose intéresse ; trop souvent en Afrique, des phénomènes biologiques passent inaperçus ou ne sont pas suivis faute d'une documentation même élémentaire.

Les *Apanteles* justifient-ils, en fait, qu'on apporte à leur étude un intérêt particulier ? La plupart d'entre eux sont des parasites de Lépidoptères, et bon nombre de ceux-ci figurent parmi les phytophages les plus nuisibles aux cultures. Comme, d'autre part, la multiplicité des espèces d'*Apanteles* et de leurs hôtes fait qu'on les rencontre fréquemment, les premiers constituent un facteur non négligeable dans le domaine de l'Entomologie économique.

Les observations sur les insectes parasites et prédateurs sont très anciennes et remontent à plus de trois siècles. ALDROVANDI, en 1602, d'après SILVESTRI (in HOWARD 1930), découvrit le premier la sortie des larves entomobies et ce fut précisément pour celles d'un *Apanteles*, l'*A. glomeratus* L., des chenilles du Piéride des Choux (1). Mais VALLISNERI (1661-1730) fut cependant le premier à découvrir la nature réelle du phénomène et à l'expliquer.

Depuis ces premières découvertes, de nombreuses observations furent faites sur les *Apanteles* du globe, mais les données que l'on possède à leur sujet sont encore bien fragmentaires (2). Leur comportement en relation avec les facteurs écologiques est encore assez mal connu, mais des recherches plus suivies en ce sens permettront vraisemblablement de mettre mieux en relief leurs potentialités d'adaptation et de destruction.

Rares sont les études approfondies, comme on le verra plus loin, qui traitent d'une même espèce et dont on peut tirer des conclusions vraiment utiles.

---

(1) Lors des observations qu'il fit sur la métamorphose des insectes de 1635 à 1699, Joannes GOEDAERT en consigna également plusieurs se rapportant à des larves parasites.

(2) Les espèces les plus étudiées, auxquelles je ferai encore allusion au cours de ce travail, sont : *A. glomeratus* L., *solitarius* RATZ., *melanoscelus* RATZ., *sesamiae* CAM., etc...

De quelque cinquante espèces d'*Apanteles* décrites de la Faune éthiopienne, six espèces congolaises seulement figuraient parmi les récoltes déterminées du Musée du Congo belge; au cours de la présente étude, dont la partie systématique est publiée dans la « Revue de Zoologie et de Botanique Africaines » (1), ce chiffre a pu être porté à 42 espèces dont 24 nouvelles pour la Science, et le nombre d'hôtes connus de 3 à 48.

Il ne faut pas perdre de vue, comme le dit BALACHOWSKY, « qu'il est bien difficile de comprendre le comportement des espèces nuisibles si l'on méconnaît celui des espèces sauvages; vouloir ignorer les problèmes généraux, pour se consacrer exclusivement aux questions économiques est un non-sens aboutissant invariablement à un résultat négatif ».

On ne peut donc assez insister sur les recherches à faire sur la Faune sauvage parallèlement à celles sur la Faunule des cultures et sur la valeur des renseignements biologiques accompagnant toutes ces récoltes et ces observations. Trop souvent, on a tendance à négliger de signaler un détail en supposant qu'il est connu; c'est une erreur. La moindre observation a son importance et son intérêt, soit qu'elle confirme une observation déjà faite ou apporte un document nouveau.

Fréquemment, et c'est le cas pour les *Apanteles*, des renseignements sur l'hôte, les cocons, la plante-hôte, peuvent être d'une aide considérable pour la détermination exacte des espèces, tout en apportant une contribution précieuse à la connaissance biologique de l'insecte.

Puisse donc le présent travail susciter l'intérêt que mérite ce genre important et, en guidant les observateurs, faciliter leur tâche.

Je tiens à remercier M. le Dr H. SCHOUTEDEN, Directeur du Musée de Tervueren, des facilités qu'il m'a procurées pour la réalisation de cette étude, ainsi que M. J. GHESQUIÈRE, pour ses excellents conseils et son aide précieuse; je dois à son obligeance, la majorité des renseignements biologiques concernant les espèces d'*Apanteles* du Congo belge, ainsi que le dessin d'*A. eucosmae*, accompagnant la présente contribution.

SYSTEMATIQUE

Le genre *Apanteles* appartient à la superfamille des ICHNEUMONOIDES, famille des *Braconides* et sous-famille des *Microgasterines*.

Il fut créé en 1862 par FOERSTER par la division du genre *Microgaster*, dans lequel les deux formes avaient été comprises jusqu'alors. Devant la confusion apportée par la multiplicité des espèces du genre *Apanteles*, certains auteurs ont encore essayé de le subdiviser en plusieurs genres; les caractères sur lesquels ils se basaient étaient cependant purement spécifiques.

(1) *Rev. Zool. Bot. Afr., vol.* XXXIV, fasc. 3-4, pp. 322-347 (1941); *Idem*, vol. XXXV, fasc. 2, pp. 218-268 (1941).

Dans le Genera Insectorum (1904), Szépligeti fait déjà figurer plusieurs de ces noms en synonymie et Muesebeck en 1921 insista encore sur cette identité, estimant que, au sens large, les caractères génériques étaient stables chez les *Apanteles*, ceux-ci formant un groupe homogène, non susceptible d'être divisé et qu'il était peu opportun de retenir les dénominations subgénériques proposées par Ashmead et Viereck, étant donné que ces genres se confondaient. Par la suite, le spécialiste anglais Wilkinson adopta également cette conception.

Le genre *Stenopleura* figure cependant encore dans le Catalogue des Braconides africains de Ch. T. Brues (1926). Le genre *Xestapanteles*, créé en 1906 par Cameron, n'aurait aucun rapport avec le genre *Apanteles* proprement dit.

La synonymie est la suivante:

1862. *Apanteles* Foerster, « Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. », XIX, p. 245.
1909. — Viereck, « Proc. Ent. Soc. Wash. », XI, p. 208.
1921. — Muesebeck, « Proc. U. S. Nat. Mus. Wash. », LVIII, p. 481.
1897. *Urogaster* Ashmead, « Proc. Ent. Soc. Wash. », IV, p. 166.
1897. *Pseudapanteles* Ashmead, « Proc. Ent. Soc. Wash. », IV, p. 166.
1897. *Protapanteles* Ashmead, « Proc. Ent. Soc. Wash. », IV, p. 166.
1901. *Parapanteles* Ashmead, « Proc. U. S. Nat. Mus. Wash. », XXIII, p. 131.
1909. *Cryptapanteles* Viereck, « Proc. Ent. Soc. Wash. », XI, p. 209.
1911. *Apanteles (Dolichogenideia)* Viereck, « Proc. U. S. Nat. Mus. Wash. », XL, p. 173.
1915. *Allapanteles* Brèthes, « An. Mus. Nac. Buenos Aires », XXVII, p. 404.

Pour faciliter l'étude d'un genre aussi difficile, Marshall (1888) groupa logiquement les espèces par divisions établies d'après le rapprochement de caractères principaux communs, adoptant avec les modifications devenues nécessaires par suite de l'accroissement du nombre des espèces connues, la méthode de Reinhard (1880), qui le premier publia une analyse du genre.

C'est cette méthode qui fut ensuite suivie par Wilkinson (1932), lors de la révision qu'il fit des espèces éthiopiennes. Cet auteur répartit les espèces connues en cinq groupes désignés par les lettres, arbitrairement choisies, M.A.F.U.S., auxquels vint s'ajouter plus tard le groupe G. (1934). Il est certain que pour un genre représenté par un aussi grand nombre d'espèces, cette méthode présente le sérieux avantage de préciser les caractères morphologiques principaux de différenciation, en les groupant rationnellement, tout en conservant son intégrité.

Il est à remarquer que la détermination des espèces d'un genre aussi touffu nécessite des descriptions portant sur de nombreux caractères.

Les anciens auteurs ne prévoyaient évidemment pas une telle abondance de formes et ont omis, malheureusement, beaucoup de détails dans leurs descriptions. Aussi, certaines d'entre elles sont tellement superficielles, sans aucune allusion aux affinités, que les espèces auxquelles elles se rapportent ne sont pas identifiables et pour quelques-unes, les types ont été détruits ou par trop détériorés, de telle sorte qu'il n'est plus possible d'en tenir compte. Wilkinson, notamment, a refait de nouvelles descriptions pour certaines espèces, dont il a pu étudier les types.

Les descriptions sont donc devenues forcément longues et, pour éviter de les compliquer encore, il est souhaitable de voir s'uniformiser la présentation ainsi que les termes employés; *aussi ai-je adopté pour la description des espèces nouvelles du Congo belge la terminologie de* Wilkinson.

Les caractères spécifiques de différenciation les plus utiles sont fournis par la sculpture du *propodeum* (v. fig. 61 et 62), négligée par la majorité des auteurs; la forme, la sculpture et les proportions des 1er et 2e tergites abdominaux. Toutefois, ces seuls caractères ne sont pas suffisants, car leurs différences peuvent parfois être infimes et difficiles à saisir.

Afin d'éviter la répétition, dans les descriptions, il est bon de préciser les caractères qui doivent retenir l'attention. Ils peuvent être classés en deux catégories: caractères principaux et caractères auxiliaires. Parmi les premiers qui

sont stables, ou tout au moins sujets à de faibles variations individuelles, on peut retenir les suivants: ponctuation du mésonotum; forme, carénation et apparence du propodeum; opacité du stigma; longueurs proportionnelles de la 1re abcisse de la radiale et de la transverso-cubitale et celle de la récurrente; ponctuation des hanches postérieures et plus particulièrement du dessus de la partie basale de celles-ci; sculpture du 1er tergite et sa longueur médiane par rapport à ses largeurs basale et apicale; celle du 2e tergite et la disposition de ses sillons, sa longueur par rapport à celle du 3e; dans certains cas, sculpture du 3e tergite; forme de l'hypopygium et longueur des valves de la tarière.

Comme caractères auxiliaires, on aura pour la tête: ponctuation de la face, du vertex et de l'occiput, différenciation du clypeus, distance séparant les deux ocelles postérieurs et les yeux; dans certains cas, la conformation des antennes; pour le thorax: présence des lignes des notaulices, apparence des mésopleures, forme et sculpture du sillon scutellaire, forme et ponctuation du disque du scutellum, ampleur des parties lisses des axillae et parfois aspect du

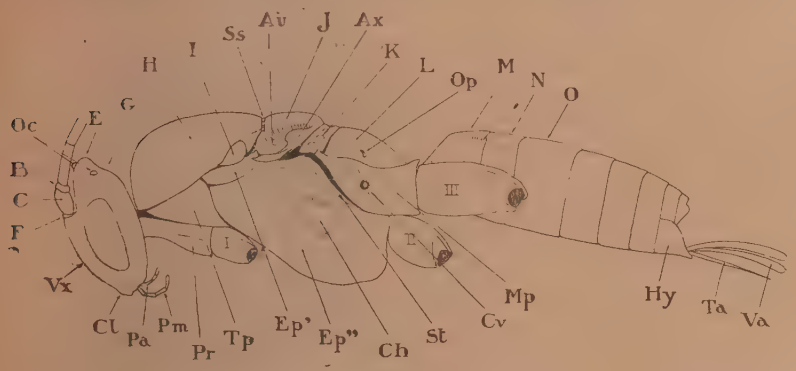


Fig. 62. — *Aparteles*; détail de la structure; vue de profil. — Au: auricule; Ax: partie lisse (Au+Ax=expansion latéro-scutellaire); B: pédicelle; C: scape; Ch: cochléar; Cl: clypeus; Cv: cavité métapleurale; E: vertex; Ep': mésépisterne 1; Ep": mésépisterne 2 (Ep'+Ep"=mésopleure); F: radicule; G: occiput; H: mésonotum; Hy: hypopygium; I: tegula; J: disque du scutellum; K: métanotum; L: propodeum; M, N, O: 1er, 2e et 3e tergites abdominaux; Mp: métapleure; Oc: ocelles; Op: stigmate; Pa: palpe labial; Pm: palpe maxillaire; Pr: propectus; Ss: sillon scutellaire;; St: bordure mésépisterno-mésépimérale; Ta: tarière; Tp: triangle pronotal; Va: valves de la tarière; Vx: face; I, II, III: hanches antérieure, intermédiaire et postérieure.

métanotum; pour les ailes: dimensions respectives du stigma et du métacarpe, de la partie pigmentée de la 2e abcisse de la cubitale et du sommet de la basale, de la partie apicale de la 1re abcisse de la cubitale et de la récurrente; pour les pattes, longueur des hanches postérieures, longueur des tibias de la même paire; pour l'abdomen: présence d'une protubérance sur le 1er tergite, ligne d'inclinaison de celui-ci, forme de son apex et des angles apicaux, disposition des soies du 2e tergite, netteté et forme de la 2e suture, longueur du 3e tergite et disposition des soies, etc...

La coloration générale et plus spécialement celle des tegulae, des hanches et des pattes s'avère stable lorsqu'il s'agit d'individus arrivés à maturité, elle peut être utilisée en taxonomie en toute sécurité. Mais si celle des autres parties, notamment scapes, flagellum et abdomen, est intéressante à noter, elle n'a néanmoins de valeur spécifique que dans de rares cas.

Certains auteurs considèrent l'insertion de l'abdomen au thorax, comme le centre du corps de l'insecte et dénomment *base* et *sommet* (ou apex), respectivement la partie la plus proche ou la plus éloignée de ce centre; d'autres

considèrent le scutellum comme étant le centre du corps, la base de cette pièce et la base du mésonotum étant contiguës. Cette dernière conception est généralement adoptée par les auteurs anglais et américains, quoiqu'il semble plus logique que base et sommet de l'organe considéré soient envisagés par rapport au point d'insertion de cet organe; les différentes parties du thorax et de la tête forment un tout dans le sens basifuge et dans le sens antéro-postérieur pour l'abdomen. Les termes *basal* et *apical* se rapporteront au centre figuré par le scutellum et les termes *antérieur* et *postérieur* à la position générale de l'insecte, la tête étant la partie antérieure et l'extrémité anale de l'abdomen la partie postérieure. Les termes *proximal*, *discal* et *distal* désignent respectivement la région la plus proche du point d'insertion de l'organe, la région centrale ou disque et la région la plus éloignée.

L'énoncé qui vient d'être fait peut paraître quelque peu élémentaire, il n'en a pas moins son utilité car sa méconnaissance entraîne à bien des confusions.

Voici, d'après WILKINSON, les caractères servant à classifier les différents groupes qu'il a créés pour départager les espèces:

GROUPE A.

Abdomen à 2e tergite à peu près uni, exception faite d'un petit pointillé, portant presque toujours une paire de sillons discaux bien marqués, habituellement droits et divergents; propodeum non caréné ou présentant une carène médiane longitudinale ou une carène basale transverse, ou encore ces deux réunies, mais jamais avec une aréole; les bords latéraux du 1er tergite sont parallèles à leur base ou s'évasent dans leur milieu pour converger vers l'apex.

GROUPE F.

Abdomen à 2e tergite presque toujours aciculé, ponctué, rugueux ou grossièrement sculpté, ordinairement de la longueur du 3e et généralement bordé latéralement de sillons incurvés; propodeum ordinairement avec une carène médiane longitudinale ou une carène basale transverse ou ces deux réunies, jamais avec une aréole ou un soupçon d'aréole; 1er tergite à apex aussi large ou plus large qu'à la base, s'il est aussi large, les bords latéraux sont plus ou moins parallèles sur toute leur longueur; valves de la tarière invariablement courtes.

GROUPE U.

Abdomen à 2e tergite beaucoup plus court que le 3e, faiblement transverse, à sillons discaux divergents, peu marqués comme dans le groupe A, parfois fortement transverse avec les sillons obliques délimitant les bords latéraux; propodeum avec une aréole plus ou moins accentuée ou complètement absente. Dans ce dernier cas, la carène médiane longitudinale est présente ou absente. Costules jamais présentes.

GROUPE S.

Abdomen à 2e tergite à peu près comme dans le groupe U; propodeum avec une aréole toujours présente, tout au moins à l'apex, mais habituellement complète. Costules invariablement présentes.

GROUPE G.

Thorax comprimé dorsi-ventralement, plus large entre les tegulae qu'épais dans le sens dorsi-ventral: mésonotum, disque du scutellum, métathorax et au moins la partie antérieure du propodeum approximativement sur un même plan; tête fortement transverse et à face souvent proéminente; antennes des femelles généralement courtes et fortes; valves de la tarière variables mais habituellement courtes.

GROUPE M.

Espèces s'éloignant de tous les groupes énumérés ci-dessus, mais possédant néanmoins un de leurs caractères plus ou moins aberrant ou une combinaison inhabituelle de caractères utilisés pour les différencier.

MORPHOLOGIE

L'adulte.

Les *Apanteles* présentent un facies très spécial, dû principalement à la longueur de leur abdomen, laquelle se rapproche de celle du thorax, et au développement des pattes postérieures qui sont longues et grêles. Leur taille varie suivant les espèces et oscille de 1 à près de 5 mm., la plus fréquente étant de 2 à 3 mm. Leur plus grande envergure ne dépasse guère 10 mm.

La coloration est, en général, assez stable, les aberrations chromatiques sont peu fréquentes et de faible amplitude, sauf chez quelques espèces, notamment chez l'*A. eros* WILKN.

La teinte dominante est le noir ou le rouge très sombre, presque toujours la tête et le thorax sont franchement noirs. Les tonalités tranchantes sont de la catégorie des tons testacés, allant du blanchâtre au rouge, le jaune testacé est le plus fréquent, le rouge orangé et le brun rougeâtre apparaissent souvent.

Le dimorphisme sexuel se manifeste, parfois, par une coloration plus sombre pour un sexe que pour l'autre.

La tête est noire, sauf les parties buccales qui sont sujettes à de faibles variations du noir au jaune testacé en passant par le rougeâtre; les palpes pâles ou testacés sont plus rarement bruns ou rougeâtres et quelquefois avec certains articles pâles et les autres bruns; la coloration des antennes varie peu, du noir au brun ou brun rougeâtre, le scape se distingue parfois, comme les articles de la base du flagellum, par une teinte plus claire.

Le thorax est noir, exceptionnellement rouge testacé, les tegulae varient du testacé au noir. Les ailes sont, en général, hyalines, un peu irisées ou légèrement enfumées, quelquefois laiteuses, plus rarement fortement enfumées, jamais avec des zones enfumées. Les soies qu'elles portent peuvent être rares, incolores, ou denses et colorées, toujours plus serrées dans la partie distale de l'aile. La nervation est généralement brune, d'une intensité variable, la nervure costale en général plus sombre, parfois testacée entièrement ou seulement à la base; le métacarpe (nervure post-stigmale) est souvent de même couleur que la costale ou se rapprochant de celle du stigma; celui-ci est habituellement opaque, mais peut être tout à fait hyalin dans les deux sexes ou seulement chez le mâle; dans ce cas, les bords sont souvent pigmentés de rougeâtre, il peut aussi présenter une éclaircie plus ou moins étendue et distincte dans l'angle proximal, ou être coloré tout en étant diaphane. La 1re abcisse de la radiale et la transverso-cubitale sont fréquemment plus sombres que les autres nervures, ainsi que la partie pigmentée de la 2e abcisse de la cubitale; très souvent la pigmentation se limite à ces nervures, toutes les autres sont incolores.

Les pattes offrent des variations de coloration très précieuses pour la différenciation des espèces. Elles sont entièrement ou partiellement noires; dans ce dernier cas, les colorations sont tranchées ou se fondent graduellement, les éperons des tibias sont pâles ou jaunâtres, exceptionnellement sombres.

L'abdomen présente plus généralement une coloration des segments de la base, mais cependant peut être entièrement jaune ou rouge testacé, sa teinte habituelle est brun-rougeâtre très foncé ou noir. Les valves de la tarière sont presque toujours sombres.

L'aspect des téguments du corps est plus fréquemment brillant, rarement mat, parfois un peu terne ou avec une fine granulation qui ne lui enlève pas son éclat et donne aux segments abdominaux, un reflet bleuâtre, lorsque ceux-ci sont noirs.

La ponctuation est très variable, dense ou clairsemée, régulière ou non, dispersée, localisée ou coalescente. WILKINSON le premier a utilisé, pour l'identifier, un système de numérotation basé sur sa grosseur, qui va du petit pointillé (degré 1) aux grosses ponctuations (degré 4 et même 5) la profondeur de la ponctuation n'est pas considérée dans l'estimation de cette graduation. Cette ponctuation se trouve habituellement à l'implantation des poils, mais ceux-ci peuvent être absents. Elle peut être superficielle, quoique espacée, profonde, arrondie ou allongée, former un petit pointillé imperceptible qui, en s'amplifiant, prend un aspect foveolé. La rugosité du tégument est souvent constituée par une ponctuation plus dense, une scobiculation (ensemble de petites stries ou

acicules) ou encore par une réticulation formée d'un réseau de carinules réunies entre elles et sans orientation déterminée. Les sillons, notamment l'antéscutellaire, sont généralement crénelés ou divisés par de petites carènes transversales, plus ou moins développées, régulièrement disposées ou non, laissant quelquefois dans leurs intervalles un espace relativement grand susceptible de former auget.

Certaines parties du corps peuvent être plus ou moins sétuleuses ou pubescentes. Il s'agit, dans le premier cas, de soies longues et fines, parfois courtes, incolores ou colorées; dans le second, de petit poils très courts, serrés, qui donnent parfois au tégument une apparence rugueuse incanescente ou pruineuse. Cette pilosité peut être dressée ou apprimée.

La tête.

La tête est étroite et transverse, presque aussi large que le thorax. Les yeux sont grands, courtement pilifères. La face est généralement plus longue que large, mais peut être plus ou moins carrée, sa partie médiane parfois un peu proéminente ou avec une carène médiane longitudinale. Chez quelques espèces, la face présente à la base un aspect rostriforme. Le clypeus (Fig. 61, Cl.) est parfois différencié de la face et les fossettes latérales sont plus ou moins rapprochées de l'apex du clypeus ou des yeux. Les mandibules sont bien développées, mais peu visibles. Les palpes maxillaires et labiaux (Fig. 61, Pm. et Pa.) sont très apparents, ils sont respectivement de 6 et de 3 articles. Le vertex (Fig. 61, E) est étroit, ce qui ne permet pas toujours aux ocelles de se trouver sur un même plan. Ces derniers, bien visibles, ont un écartement variable et leur emplacement dénommé « stemmaticum » diffère quelquefois de texture, mais jamais de coloration comme chez certains Hyménoptères. L'occiput (Fig. 61-62, G) est nettement excavé dans sa partie médiane. Les antennes, placées sur une assise frontale en contre-bas du vertex, sont composées de 18 articles, dont 16 pour le flagellum (Fig. 61-62, A). Elles sont habituellement filiformes, de la longueur ou plus longues que le corps, mais parfois n'atteignent que la moitié de celui-ci, à articles étroitement juxtaposés. Les antennes ne présentent pas ou peu de dimorphisme sexuel, sauf pour quelques espèces. Dans ce cas, elles sont normales chez le mâle, tandis que chez la femelle elles sont très courtes, tout en conservant le même nombre d'articles distinctement séparés. Le scape (Fig. 61-62,C) est court, plus étroit à la base qu'au sommet, presque symétrique, il est suivi par le pédicelle (Fig. 61-62, B) qui est petit et subglobuleux. Le 1er article du flagellum est long, les suivants se raccourcissent progressivement vers le sommet et sont parfois un peu déprimés au milieu; les quatre ou cinq derniers, souvent aussi longs que larges sont rétrécis à la base ou courtement pédicellés, le dernier est habituellement conique. Les antennes sont couvertes de soies courtes, plus ou moins apprimées, parmi lesquelles s'aperçoivent les stries longitudinales des organes sensoriels.

Le thorax.

Le pronotum, recouvert entièrement par le mésonotum, est invisible du dessus. Le mésonotum (Fig. 61-62, H) forme une gibbosité qui s'avance antérieurement et est plus ou moins aplati postérieurement. Sa surface est ponctuée à lisse, elle porte parfois deux lignes de ponctuations dissemblables ou identiques et plus serrées, quelquefois un peu déprimées, partant des bords du disque du scutellum ou un peu avant pour diverger vers le bord antérieur. Ce sont les vestiges des notaulices (Fig. 62, No.), sillons souvent très prononcés dans d'autres genres et qui sont parfois appelés erronément sillons parapsidaux (1), ceux-ci sont de petits sillons placés latéralement aux premiers et qui n'existent pas chez les *Apanteles*. Le mésonotum se rétrécit postérieurement suivant deux arêtes qui, partant des tegulae, rejoignent de part et d'autre la base du disque du scutellum; ces arêtes transcutales précèdent deux aires postéro-latérales subtriangulaires, en plan incliné, qui font encore partie du mésonotum (2).

(1) Snodgrass (1935).
(2) Mésoscutum (auct.) l. c.

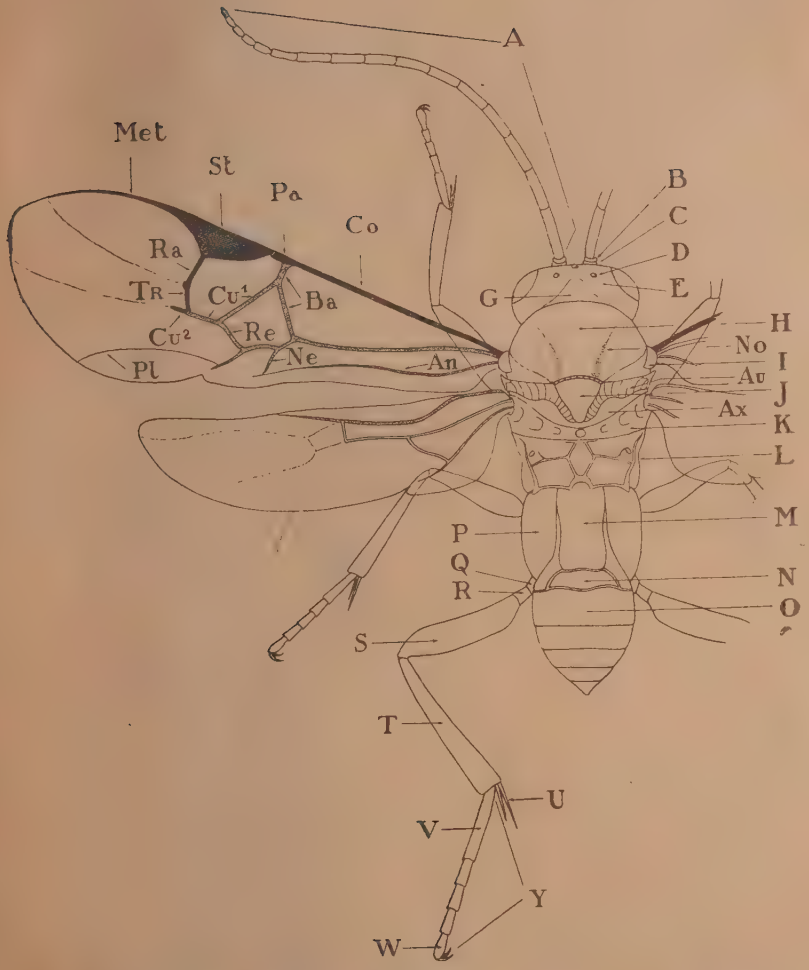


Fig. 62. — *Apanteles;* détail de la structure, vue de dos. — A: flagellum; An: anale; Au: auricule; Ax: partie lisse (Au+Ap=expansion latérale); B: pédicelle; Ba: basale; C: scape; Co: costale; Cu^1: première abcisse de la cubitale; Cu^2: deuxième abcisse de la cubitale; D: ocelle; E: vertex; G: occiput; H: mésonotum; I: tegula; J: disque du scutellum; K: métanotum; L: propodeum; M, N, O: 1er, 2e et 3e tergites abdominaux; Mt: métacarpe; Ne: nervulus; No: notaulex; P: hanche; Pa: parastigma; Pl: parallèle; Q: trochanter 1; R: trochanter 2 (trochanterelli); Ra: première abcisse de la radiale; Re: récurrente; S: fémur; St: stigma; T: tibia; Tr: transverso-cubitale; U: éperons; V: métatarse; W: onychium; Y: tarse.

Parfois le thorax est comprimé dans le sens dorsi-ventral, il en résulte une disposition plus horizontale du mésonotum, du disque du scutellum et de la partie antérieure du propodeum. Le mésonotum est séparé du disque du scutellum par un sillon droit ou arqué (Fig. 61. Ss), de largeur variable et divisé habituellement par de petites carènes régulièrement disposées ou non. Le disque du scutellum (Fig. 61-62, J) est l'écusson proprement dit, il est plus ou moins convexe, de forme triangulaire et est délimité latéralement par les auricules qui ne se rejoignent pas à son sommet laissant ainsi l'apex du disque en liaison avec les parties lisses des expansions latérales. Ces expansions latérales, axilles ou axillae (Fig. 61-62, Au - Ax) sont constituées de deux parties, dont l'une, la partie lisse (Fig. 61-62, Ax), qui s'étale dans sa partie médiane en demi-cercle est précédée de l'auricule (Fig. 61-62, Au); celle-ci est une partie déprimée, large antérieurement, mais formant sillon le long du disque. Cette auricule, parfois lisse, est généralement sillonnée par de petites stries plus ou moins anastomosées entre elles. Les bords du scutellum se relèvent latéralement pour former une forte apophyse, située un peu au-dessous des tegulae. Le métanotum (Fig. 61-62, K) suit immédiatement le scutellum, sa partie médiane est plus étroite et porte une fossette plus ou moins profonde; sa sculpture est variable, de définition difficile, généralement constituée par des zones excavées, striées ou non. Vient ensuite le propodéum (Fig. 61-62, L) dénommé suivant les auteurs, segment médian, segment médiaire, épinotum, métanotum, etc., dernière partie intégrante du thorax qui, en réalité, est le premier segment abdominal. Il est aussi large ou à peine plus étroit que le thorax, déclive, plus ou moins convexe, parfois fortement bombé, il est étroitement appliqué sur la partie postérieure du métanotum. Le propodéum est délimité, apicalement par des carènes (Fig. 63, Ap.) bien marquées latéralement par des carènes longitudinales passant près des stigmates et pouvant atteindre sa base, ce sont les carènes operculaires (Fig. 63, O). L'abdomen vient s'insérer au sommet du propodéum dans une échancrure semi-circulaire ou

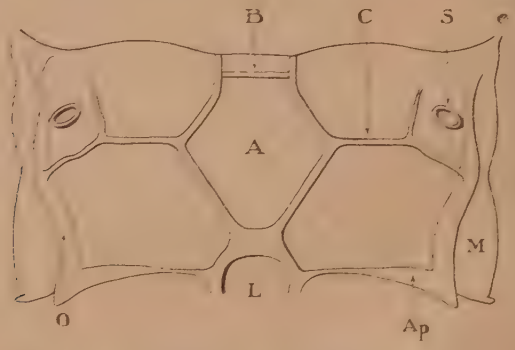


Fig. 63. — Propodeum. — A: aréole; Ap: carène apicale; B: carène transverso-basale; C: costule; L: lunule médio-apicale; M: métapleure; O: carène operculaire; S: stigmate.

lunule médi-apicale (Fig. 63, L) bordée habituellement d'une bande lisse et brillante. Les stigmates (Fig. 63, S) (1) au nombre de deux, sont situés de part et d'autre du propodéum, environ au tiers basal de celui-ci; leurs bords ou péritrèmes sont étroits et peu saillants, mais atteignent parfois de plus fortes proportions comme chez l'*A. congoensis* De S.

Ce sont là les caractères principaux du propodéum, sujets à certaines variations. D'autre part, il peut présenter un des caractères suivants: être lisse ou rugueux, ponctué ou non, excavé en sa partie médiane ou porter une carène médiane longitudinale entière ou partielle, dans ce cas, à localisation apicale, plus rarement basale. A cette carène médiane peuvent s'ajouter quelques carènes plus courtes, plus atténuées rayonnant autour de la lunule médi-apicale

(1) Spiracles des auteurs anglais et américains.

et, parfois, une carène basale transverse (Fig. 63, B) (Groupe M.A.F.). Ensuite apparait tout un jeu de carènes d'importance variable mais à disposition plus ou moins fixe, ce sont les carènes aréolaires qui forment au centre du propodéum une aire plus ou moins pentagonale ou ovalaire, appelée aréole (Fig. 63, A). Celle-ci peut être incomplète et constituée seulement par deux courtes carènes partant de l'apex. L'aréole peut être ouverte ou fermée à sa base, atteindre ou non la base du propodéum, être régulière ou asymétrique, faiblement ou fortement marquée (Groupe U). Perpendiculairement aux deux côtés de l'aréole, deux carènes horizontales ou obliques peuvent rejoindre les carènes operculaires, ce sont les costules (Fig. 63, C) (Groupe S).

Le thorax des *Apanteles* présente latéralement les caractéristiques générales propres aux Braconides, mais cependant il possède un faciès special par suite du grand développement du mésopleure; celui-ci est de forme subrectangulaire et couvre la majeure partie des pleures (Fig. 61, Ep"). Le collet, court et caché par la tête, est peu visible. Le pronotum, dissimulé complètement par le développement de la partie antérieure du mésonotum, n'apparait que latéralement sous forme d'une aire subtriangulaire ou triangle pronotal (Fig. 61, Tp). Sous ce triangle pronotal se trouve le propectus (Fig. 61, Pr), constitué par le prosternum, et le proépisterne qui supporte la tête et les pattes antérieures. Le mésosternum est constitué par une gibbosité en avant des hanches intermédiaires. Le mésopleure porte en sa partie apicale une suture bien nette, délimitant une petite aire ou anépisterne (Fig. 61, Ep.), dans laquelle est située une protubérance subalaire; sa partie médiane présente souvent une concavité à contour vague ou cuvette cochléariforme, appelée cochléar (1) (Fig. 61, Ch); sa partie postérieure est limitée par une arête plus ou moins épaisse, dont la largeur s'atténue sous la métapleure (Fig. 61, St), cette arête est quelquefois précédée d'une rangée de fovéoles. Le métapleure (Fig. 61, Mp) est de forme subtriangulaire et présente dans sa partie médiane une suture vague et une petite excavation arrondie à bords lisses (Fig. 61, Cv).

Les ailes.

Les ailes sont bien développées, leur nervation est incomplète par suite de l'effacement des nervures dans la partie distale. Aux ailes antérieures, cette nervation est caractérisée par la présence de deux cellules cubitales bien visibles; la première est grande et subtriangulaire, la seconde est constituée par la délimitation proximale de ce qui, normalement, devrait être la 2e cellule cubitale, mais sa nervure externe étant absente, elle ne constitue en réalité qu'une seule cellule avec la troisième. Cette troisième cellule est très estompée, les nervures qui la délimitent étant indiquées seulement par un léger plissement de l'aile. Le bord antérieur des ailes est constitué par la costale (Fig. 62, Co), qui s'élargit quelque peu à son apex pour former le parastigma (Fig. 62, Pa) précédant le stigma (Fig. 62, St); celui-ci est grand, subtriangulaire et de coloration variable, il est parfois incolore ou diaphane et porte occasionnellement une éclaircie dans l'angle proximal. Le stigma est suivi par le métacarpe (Fig. M), nervure postigmale épaisse s'effilant vers l'apex de l'aile. Du bord interne du stigma, part la 1re abcisse de la radiale (Fig. 62, Ra), prolongée par la tranverso-cubitale (Fig. 62, Tr); ces deux nervures forment entre elles un angle plus ou moins prononcé et portent, parfois, à leur point de jonction un petit tronçon de nervure ou vestige de la 2e abcisse de la radiale. La 2e abcisse de la cubitale (Fig. 62, Cu2) n'est que partiellement pigmentée, plus ou moins épaisse, et forme avec la transverso-cubitale un angle variable ou angle proximal de la 2e cellule cubitale toujours incomplète (2). La 1re abcisse de la cubitale (Fig. 62, Cu1) part de la basale près

(1) Gautier et Bonnamour (1926).

2) Ceci constitue le principal caractère différentiel entre les genres *Apanteles* et *Microgaster*. Ce dernier, suivant Marshall, se distingue notamment du premier, par la perfection relative de cette cellule qui, chez les *Microgaster*, est subtriangulaire, souvent incomplète, entr'ouverte, en forme d'étrier ou de demi-cercle: le côté extérieur de la 2me cellule cubitale pouvant être avorté comme chez les *Apanteles*, mais s'en distinguant alors en ce que les deux autres côtés du triangle sont marqués par un épaississement. Tout doute est écarté dans la séparation de ces genres, par l'existence chez les *Microgaster* d'une impression transversale sur le 2me tergite abdominal, absente chez les *Apanteles*.

du bord antérieur de l'aile, puis se coude dans sa partie distale pour rejoindre ensuite la transverso-cubitale; la branche apicale ainsi formée est de longueur variable. L'extrémité costale de la nervure basale est ordinairement courte, mais peut atteindre exceptionnellement la longueur de la récurrente. Cette dernière (Fig. 62, Re) est habituellement sinuée et également de longueur variable.

Toutes les autres nervures, ainsi que la nervation des ailes postérieures n'offrent que peu d'intérêt taxonomique.

Les ailes antérieures portent à leur point d'attache une pièce sclérifiée, au-dessus de laquelle se trouve l'écaillette ou tegula (Fig. 61-62), constituée par une petite écaille semi-circulaire, rattachée au mésonotum; sa coloration est stable dans chaque espèce.

Les pattes:

Les pattes postérieures, notamment, sont très développées, longues et grêles. Les hanches postérieures (Fig. 62, P) sont volumineuses et remarquables, elles atteignent parfois la moitié de la longueur de l'abdomen; elles peuvent être lisses, rugueuses, ponctuées ou striées. Souvent la ponctuation est différente sur la face supérieure près de la base. Les hanches sont réunies aux fémurs par deux pièces distinctes, le trochanter (Fig. 62, Q) et le trochanterelli (Fig. 62, R). Les fémurs (Fig. 62, S) sont modérément épaissis, glabres; les tibias (Fig. 62, T) qui leur succèdent sont longs et plus ou moins claviformes, leur sommet tronqué porte deux éperons (Fig. 62, U) de longueurs inégales, le plus long est presque égal à la moitié de la longueur du métatarse, mais jamais très court pour les pattes postérieures (1).

L'abdomen.

L'abdomen subégal au thorax est par conséquent relativement court. Il est de forme variable, large, mince, déprimé ou comprimé; il présente 7 segments imbriqués visibles du dessus, articulés sauf les 2e et 3e segments qui sont coalescents et à suture peu ou à peine visible. Le tergite (2) du 1er segment (Fig. 61-62, M) offre une grande diversité de forme et de structure, subrectangulaire ou trapézoïdal, étranglé au milieu, à bords latéraux droits ou sinueux, entièrement lisse ou rugueux, ponctué ou aciculé, très souvent excavé à la base et quelquefois portant une protubérance dans la partie médiane, il présente dans sa partie distale une inclinaison plus ou moins accusée. Avec le propodéum, le 1er tergite offre les meilleurs caractères de différenciation des espèces.

Le 2e tergite (Fig. 61-62, N) est également d'aspect très variable: il peut être égal, plus court ou notablement plus court que le 3e (Fig. 61-62, O) et porter une paire de sillons qui peuvent être discaux ou latéraux, qui atteignent ou non la 2e suture. Les 1er et 2e tergites, ce dernier plus spécialement dans sa partie basale, ont les bords latéraux plus ou moins développés et membraneux. Le tégument du 2e tergite est terne ou brillant, lisse, poli, rugueux, strié ou ponctué (cette ponctuation souvent réduite à quelques pointillés) et est exceptionnellement de texture coriacée. La 2e suture, de forme variable et peu visible (parfois bien marquée), sépare le 2e segment du 3e. Le 3e tergite est lisse, moins fréquemment rugueux, il porte une ponctuation ordinairement fine et localisée comme sur les tergites suivants. Ceux-ci deviennent de moins en moins apparents par leur imbrication.

L'extrémité anale de l'abdomen, vue de profil, est en général tronquée et, à la partie inférieure, porte chez la femelle l'hypopygium (Fig. 61, Hy) ou pièce abritant les organes copulateurs, la tarière et ses valves. Cet hypopygium est de forme variable, il a parfois un fort développement inférieur de consistance membraneuse; occasionnellement il peut être bifide et présenter une ouverture ou foramen préapical.

---

(1) Ce dernier caractère est propre au genre *Microplitis*, voisin.

(2) Tergite, partie dorsale de chaque segment, en opposition avec sternite, partie ventrale.

Les valves (Fig. 61, Va) qui dissimulent la tarière (Fig. 61, Ta.), sont exsertes, peu visibles, ou au contraire dépassent l'hypopygium jusqu'à atteindre une longueur égale à celle de l'abdomen.

L'œuf.

L'œuf ne présente pas de caractéristiques bien particulières. Il est oblong, 4 à 5 fois plus long que large, son extrémité postérieure est amincie et porte parfois un court appendice pédicellaire. Il est blanc, luisant à reflets nacrés, lisse et légèrement transparent. Il mesure 2 à 3 dixièmes de millimètre.

La larve.

Au cours de son évolution dans le corps de l'hôte, la larve passe par trois phases distinctes. Pour certains auteurs, il y en aurait un plus grand nombre, la 2e phase telle qu'elle est habituellement comprise réunirait, en réalité, deux ou plusieurs stades. Cette hypothèse est permise par le fait que la croissance, au cours de cette phase, dépasse ce que l'on pourrait attendre sans l'intervention d'une mue (1).

Premier stade. — A ce stade, la larve est mince, fusiforme, assez transparente, la segmentation est encore faible; la tête plus ou moins quadrangulaire est, tout au début, près de deux fois aussi large que le corps. Celui-ci est formé de trois segments thoraciques et de huit segments abdominaux dont le dernier se différenciera par la suite en trois segments. Ces segments portent de petites épines incolores disposées plus ou moins régulièrement. Les mandibules sont déjà présentes, mais petites et difficilement perceptibles. A la fin de ce stade, l'évagination du proctodéum (2) commence à se dessiner.

Deuxième stade. — (Fig. 64, I). — Au second stade, la larve diffère déjà notablement de ce qu'elle était au premier. La tête est moins différenciée du restant du corps, les mandibules toujours incolores et peu visibles sont déjà plus nettement formées. Le labre et les maxillaires se présentent sous la forme de lobes charnus rappelant un mufle. La tête est surmontée d'une masse inconsistante qui disparaît par la suite et qui a été prise parfois pour un segment. Au début de ce stade, la larve est encore assez transparente et on peut distinguer les contractions des organes internes, mais elle s'opacifie peu à peu, à mesure du développement des glandes séricigènes.

Au cours de ce stade apparaît un curieux organe constitué par une vésicule anale physoïde, semi-transparente, lisse, avec de petits points sombres perceptibles à travers la membrane extérieure. Cette vésicule, parfois aplatie et concave à la face inférieure, résulte de l'évagination du proctodéum. Elle constitue un organe très spécial connu seulement chez quelques Braconides à larves endoparasites, des sous-familles *Microgasterinae, Cheloninae* et *Agathidinae* (3).

Troisième stade. — (Fig. 64, II). — Au cours de cette phase, on voit les larves prendre progressivement les caractères qu'elles posséderont lors de la sortie de l'hôte. Le système trachéal peu visible à la fin du 2e stade, se différencie nettement à présent. La vésicule anale se réduit et les glandes séricigènes dont le développement s'accentue considérablement occupent une grande partie du corps.

---

(1) En réalité, la larve ne mue pas, mais dans sa dernière phase, il se forme petit à petit autour d'elle, un réticulum ou reste de membrane primitive devenue lacuneuse (cf. GRANDORI, 1911).

(2) *Proctodéum*, partie postérieure ectodermique du canal alimentaire (partie antérieure et postérieure de l'intestin); *mésenteron*, partie moyenne du canal alimentaire (estomac ou ventricule); *stomodéum*, partie antérieure du canal alimentaire (SNODGRASS, 1935).

(3) Une éversion du rectum quelque peu semblable à cette vésicule a été constatée également chez les *Macrocentrinae*, et dans le genre *Banchus* rattaché aux Ichneumonides *Ophioninae*, mais sa nature est un peu différente.

La larve, arrivée à son complet développement, mesure de 3 à 7 mm. de long et même plus pour certaines espèces. Elle présente une segmentation bien marquée, composée de 13 segments postcéphaliques. Sa forme s'est modifiée et sa plus grande épaisseur se situe à hauteur des 8e et 9e segments. Elle est luisante, un peu rétrécie vers la tête et porte sur chaque segment de courtes et fines épines, faiblement pigmentées ou non, diversement disposées. La cuticule est parfois finement rugueuse, de coloration blanche ou crème, à légèrement verdâtre. Les huit premiers segments abdominaux sont chacun munis, latéralement, d'une paire de mamelons charnus, peu apparents lorsque la larve est allongée ou courbée normalement, mais faisant nettement saillie dès que celle-ci fournit un effort latéral. La tête présente un aspect très différent de celui

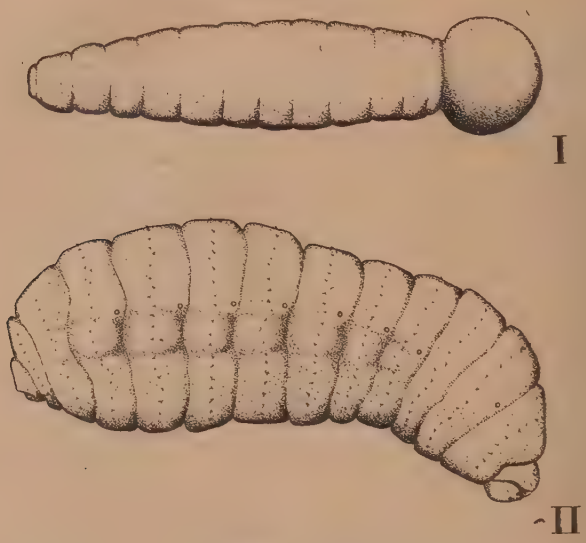


Fig. 64. — I : *Apanteles popularis* Hal.; larve au 2e stade (d'après Thorpe). — II: *A. solitarius* Ratz.; larve à la fin du 3e stade (d'après Parker).

qu'elle avait aux stades précédents, elle porte quelques soies et de courtes épines et est quelquefois un peu enfoncée dans le prothorax. L'armature buccale est en grande partie bien définie, entourée de petites épines dont la disposition ne paraît pas varier très sensiblement d'une espèce à l'autre. Les mandibules bien chitinisées sont relativement fortes et larges à leur base, amincies et plus ou moins courbées à leur partie distale, bifides ou pointues à leur sommet et garnies d'une rangée de dents bien développées et proéminentes.

Les aires labiales et maxillaires portent chacune une paire d'apophyses molles, offrant à leur extrémité une petite papille sensorielle, ce sont les organes rudimentaires des palpes labiaux et maxillaires de l'adulte. Immédiatement au-dessous de l'ouverture buccale se trouve la filière (orifice des glandes séricigènes).

Tothill (1922), d'une façon générale, et Ullyett (1935), ce dernier à propos de l'*A. sesamiae* Cam., décrivent en détail la structure de la larve à son complet développement et s'étendent spécialement sur celle de la tête. Ullyet estime notamment que la denticulation des mandibules et surtout la division de leur extrémité, particularité présentée par quelques espèces d'*Apanteles* et d'autres Braconides endoparasites, constituent un caractère spécifique, mais non générique.

La larve porte 8 paires de stigmates, une paire sur le segment mésothoracique et sept sur les segments abdominaux, qui ne s'ouvrent que vers la fin de leur vie endophage. Ces stigmates sont les orifices extérieurs des trachées auxquelles elles sont rattachées. Le système trachéal est composé de deux trachées maîtresses, réunies antérieurement et postérieurement par une commissure, celle de l'avant située dans le prothorax et celle de l'arrière dans le 9e segment. De ces trachées maîtresses se détachent des branches secondaires qui se ramifient dans chaque segment, les parties céphaliques et anales sont desservies par des trachées secondaires qui se ramifient également.

La nymphe.

Celle-ci, jusqu'à présent, a été peu étudiée; elle ne paraît d'ailleurs pas présenter de caractères bien spéciaux. Blanche au début, elle se colore de plus en plus avec l'âge pour devenir presque noire au moment de l'éclosion.

Les cocons.

Les cocons des différentes espèces sont assez semblables morphologiquement; ils sont fusoïdes et obtus aux extrémités. Leur taille varie avec les espèces et leur coloration va du blanc au rouge-brique ou du jaune très pâle au jaune-citron, cette dernière teinte tirant quelquefois au verdâtre. Il arrive parfois que les cocons présentent une teinte anormale plus prononcée, ceci est dû à l'imbibition de liquides s'épanchant de la dépouille de l'hôte.

Les cocons sont constitués par de la soie tissée plus ou moins densément, jusqu'à prendre, dans quelques cas, une apparence parcheminée. L'intérieur du cocon est toujours lisse et parcheminé. L'orifice de sortie de l'imago est formé à l'apex par le détachement d'une petite calotte subhémisphérique à section nette qui se soulève comme un couvercle pour laisser s'échapper l'insecte adulte.

Les cocons présentent une très grande variété quant à leur disposition et leur groupement sur ou à proximité de l'hôte. Ils peuvent, de ce fait, donner lieu à d'intéressantes indications sur l'espèce étudiée. Certains amas de cocons, rappellent les bourres soyeuses construites par des araignées et peuvent être confondues avec elles. Il en sera reparlé au chapitre « Biologie ».

Biologie, Ecologie.

L'œuf.

L'œuf est déposé dans la cavité générale de l'hôte à une faible profondeur et se trouve directement en contact avec la circulation sanguine de celui-ci. La durée de l'incubation semble très influencée par la température ambiante et varie de 48-60 heures à 3 ou 4 jours ou plus. L'œuf se développe parfois très rapidement dans les premiers temps de l'incubation, il change notablement de forme et de taille, particulièrement en largeur, et quadruple son volume en quarante-huit heures. L'embryon est alors déjà nettement visible.

Le phénomène de l'éclosion n'est, en réalité, guère perceptible, le chorion (1) semble peu à peu résorbé et insensiblement l'embryon passe à l'état de larve. Les larves sont peu mobiles dans le milieu nutritif qui les baigne; elles se déplacent néanmoins quelque peu pour

(1) *Chorion :* enveloppe externe, non chitineuse, de l'œuf des insectes.

s'écarter les unes des autres. Chez certains espèces, spécialement parmi les formes solitaires, les larves gagnent la partie postérieure de l'hôte où elles passent le restant de leur vie larvaire.

La larve.

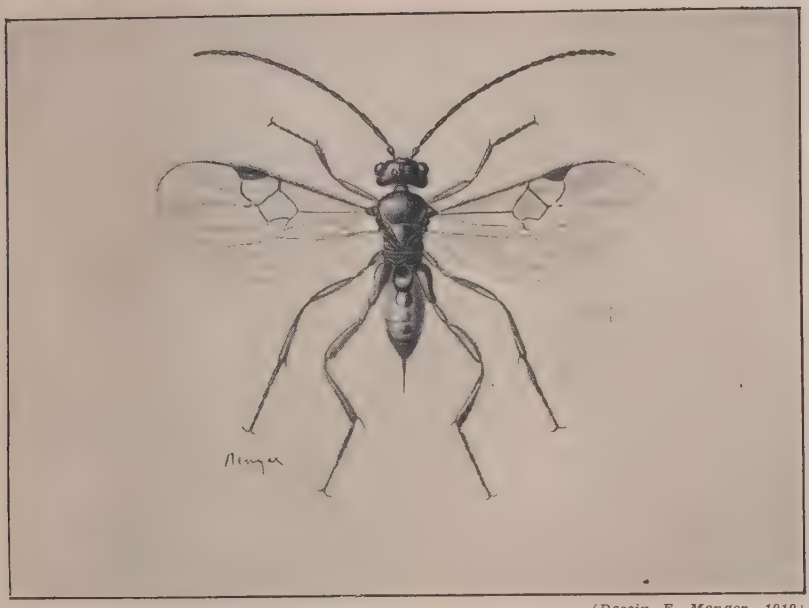
Comme toutes les larves endoparasites, celles des *Apanteles* possèdent une forte respiration cutanée dont l'action se manifeste d'une façon égale sur toute la surface du corps. Au cours des deux premiers âges de la vie larvaire, les trachées sont encore inexistantes ; elles apparaissent lors du troisième stade, mais ne jouent, toutefois, aucun rôle et ce n'est qu'au moment où les larves sortent du corps de l'hôte qu'elles se remplissent d'air et entrent en action. Pendant toute la vie larvaire, l'oxygénisation des tissus s'effectue uniquement par osmose, le sang de l'hôte servant d'agent de transport de l'oxygène nécessaire.

Nous avons vu que la 2e période larvaire est caractérisée par l'apparition d'une vésicule anale due à l'évagination du proctodéum. Cette vésicule physoïde est constituée extérieurement par une membrane amniotique suivie d'une cuticule chitineuse contenant ce que Grandori appelle des « gouttelettes excrétoires » ; cette cuticule est accolée au proctodéum lui-même, et contre la face interne de celui-ci vient s'appliquer la paroi du cœur. Sa masse même renferme donc une intense circulation sanguine. Quel rôle cette vésicule joue-t-elle ?

Ratzeburg (1849), Grandori (1911), Gatenby (1919), Tothill (1922) notamment, se sont attachés à l'étude de ce curieux organe. Leurs opinions, quant à sa fonction, diffèrent quelque peu. Pour les uns, il joue un rôle dans la nutrition, pour les autres dans la respiration, l'excrétion et même la locomotion.

Thorpe (1922), par des expériences très intéressantes, démontra que la vésicule anale chez *Ap. popularis* Hal., participe nettement à la respiration. Il utilisa, pour le contrôle du dégagement de carbone, différents indicateurs colorimétriques du pH, dont notamment le rouge crésol, et pour le contrôle de l'absorption d'oxygène il eut recours à des indicateurs biologiques. L'un de ceux-ci était le Flagellé *Polytoma uvella*, dont les mouvements sont très influencés par la teneur du milieu ambiant en oxygène ; l'autre, dont l'emploi fut suggéré par le biologiste hollandais Beijerinck, est une bactérie (*Bacterium phosphorescens*) devenant lumineuse en présence de très faibles traces d'oxygène.

Cet auteur démontra ainsi que les échanges gazeux de la respiration, s'ils existent, en effet, pour la vésicule, s'effectuent pour celle-ci, comme pour le restant du corps, à une puissance égale. La fonction respiratoire n'est donc pas strictement dévolue à cet organe. Il établit aussi que, chez les *Apanteles*, la superficie de cette vésicule repré-



(Dessin E. Menger, 1919)

Fig. 61. — *Apanteles eucosmae* WILKN.

(Photo G.-F. de Witte).

Fig. 66. — *Apanteles sp.* (*A. gratiosus*?).
Cocons disposés sur une chenille de Lasiocampide. Cas de survivance de l'hôte.

sente à son développement maximum approximativement 27 p. c. de la superficie totale de la larve et « en assurant ceci, dit-il, nous sommes probablement sûrs que la vésicule n'entre pas en ligne de compte pour plus d'un tiers de la respiration. Néanmoins, il est tout à fait probable que pour une larve aussi grande que celle de l'*A. popularis* (6 à 8 mm. de long) un tel accroissement de la surface respiratoire est d'une valeur considérable ».

Le rôle de cet organe dans la nutrition ou dans la locomotion n'a pu, jusque maintenant, être démontré. Il est d'ailleurs beaucoup moins certain.

Quant au rôle excrétoire, il semble bien, puisque la vésicule est constituée par la partie postérieure du système digestif, qu'elle serve de réceptacle aux excrétions de la vie larvaire. Mais cette fonction pourrait s'opérer sans l'évagination, celle-ci démontre que là n'est pas le motif réel de son existence. Il est certain que lors de l'invagination du proctodéum, juste avant la sortie de l'hôte, la membrane externe de la vésicule se détache avec l'exuvie (1), lors de la mue qui s'opère à ce moment là. Par suite, la cuticule qui, selon GRANDORI, renfermerait les excrétions, forme directement la paroi du rectum et permettrait ainsi leur passage dans celui-ci. Cette mue peut se produire plus tard, puisque ULLYETT signale, pour l'*A. sesamiae* CAM., la présence de l'exuvie accompagnée de la membrane de la vésicule dans le cocon.

En tout cas, au cours du 3e stade larvaire, il y a résorption progressive de cette vésicule par diminution du volume sanguin. Au moment de la sortie de l'hôte, ou donc plus tard, la larve invagine sa vésicule par un processus bien déterminé, la calotte polaire de celle-ci se déprime, s'enfonce toujours plus profondément et finit par constituer une sorte de cratère, l'orifice anal se referme ensuite en forme de sphincter. Il ne reste plus aucune trace de la vésicule. Ceci démontre que la fonction qu'elle avait à remplir n'était que momentanée et que les tissus ayant servi à la constituer sont appelés, à partir de ce moment-là, à jouer un nouveau rôle.

Le fait que la résorption partielle de la vésicule au cours du 3e stade larvaire correspond à l'augmentation des glandes séricigènes permet de supposer que le véritable motif de la présence de cet organe temporaire serait d'accumuler, au cours du 2e stade, une réserve d'oxygène destinée à alimenter ces glandes au cours du 3e stade et peut-être aussi d'alimenter les trachées pour les préparer à la respiration holopneustique (2).

On trouve chez d'autres larves endophages de Braconides, de Chalcidiens et d'Ichneumonides, un appendice caudal rappelant cette vésicule anale, mais qui ne participe pas, d'après THORPE, aux

(1) *Exuvie :* dépouille cuticulaire abandonnée par l'insecte lors de la mue.
(2) *Holopneustique:* type de respiration dans lequel tous les stigmates sont ouverts.

échanges comme celle-ci. Il ne serait qu'une production ventrale du dernier segment du corps, jouant probablement un certain rôle dans la locomotion.

Dans les premiers âges de la vie larvaire, la nutrition s'effectue uniquement par osmose, la larve baigne dans le liquide coelomique (1) de l'hôte chargé de nombreuses gouttelettes graisseuses. L'amnios (2) persiste longtemps et son rôle est évidemment celui d'un organe élaborant des réserves nutritives et servant d'intermédiaire entre l'hôte et le parasite. Ce n'est qu'à la fin du 2e stade, et même seulement au cours du 3e, que la larve commence à absorber des matières solides appartenant aux tissus adipeux périviscéraux de l'hôte. Ces matières s'emmagasinent dans l'estomac du parasite en le distendant fortement; il est peu à peu digéré et en partie assimilé, surtout à la fin du cycle larvaire. Les contractions pharyngiennes du parasite absorbant les matières qui l'entourent s'observent aisément.

Chez les chenilles fortement parasitées, à la fin de la période larvaire du parasite, les tissus adipeux n'existent plus ou pratiquement plus, mais tous les organes vitaux de l'hôte sont intacts. Il en est de même pour les petites chenilles parasitées par des formes solitaires.

Attitude de l'hôte parasité.

Dans les premiers temps où la chenille-hôte est parasitée, elle ne présente rien d'anormal dans son aspect ou dans sa manière de vivre, elle continue à se nourrir et poursuit son développement sans être apparemment incommodée. Par la suite, son activité devient moins grande, elle se déplace peu et a un air « triste », suivant l'expression de certains auteurs. Au fur et à mesure de la croissance de ses parasites, ses réactions au toucher, auparavant très vives, s'atténuent de plus en plus. Néanmoins, elle est encore capable de mouvements assez vifs jusqu'à sa mort, sa musculature restant intacte. Sauf quelques cas, les parasites ne sont pas visibles au travers de la cuticule de l'hôte, dont la coloration se modifie fréquemment.

Tarasova (1936), étudiant l'influence de l'anabasine sur l'activité du cœur des insectes, a fortuitement constaté que les chenilles parasitées se décelaient par une notable diminution de la fréquence des pulsations cardiaques; de 29 par minute pour une chenille normale (*Pieris brassicae* L.), elles n'étaient plus que de 6 pour les chenilles parasitées par l'*A. glomeratus* L.

L'évolution des 2e et 3e stades, de chenilles parasitées au cours de leur premier stade larvaire, est égale à celle des stades correspondants de chenilles saines; par contre, cette évolution est de beaucoup retardée aux 4e et 5e stades.

---

(1) *Coelomique:* ayant trait aux cavités segmentaires du corps de la larve.
(2) *Amnios:* membrane cellulaire entourant l'embryon.

Dans certains cas, les chenilles porteuses de parasites manifestent une certaine agitation à l'époque où les chenilles indemnes, issues d'une même ponte, commencent leur nymphose.

Lorsque les parasites arrivent à leur complet développement, on voit quelquefois les chenilles abandonner la plante qui les héberge, pour s'immobiliser à quelque distance, s'abriter sous une feuille ou, comme certaines tordeuses, se retirer dans le fond du limbe enroulé.

On a remarqué que la chenille des *Pieris* apantélisés est plus gonflée postérieurement (cette déformation a été bien figurée déjà par Maria Sibilla Merian en 1730), a une consistance plus molle et des réactions moins vives.

En somme, il est assez difficile de se rendre compte si une chenille est parasitée ou non, et ce n'est vraiment que par comparaison, au cours des élevages, que l'on peut observer la modification d'attitude entre les chenilles normales ou non.

Des recherches histologiques ont permis de constater qu'il se formait, chez les chenilles parasitées, des cellules d'une taille anormale. Paillot (1938), à propos des cellules géantes des chenilles de *Pieris brassicae* et des Aphides parasités par des Hyménoptères, dit que ces cellules géantes ont leur origine dans la membrane amniotique qui enveloppe l'embryon du parasite. Après la dissociation de cette membrane, les cellules dont elle se compose deviennent libres et leur taille s'accroît rapidement. Elles se répandent dans le sang et restent présentes jusqu'à la fin de la vie larvaire du parasite qui finalement les consomme.

On n'a jamais remarqué de réactions locales de l'hôte avec mort de l'entobionte. Il existe, peut-être, des réactions générales leucocytaires ou phagocytaires chez les chenilles apantélisées, mais dans ce domaine tout reste à faire (1).

Nombre de parasites par hôte.

Suivant les espèces, les *Apanteles* offrent deux types de parasitisme. Les unes, dites solitaires, sont celles dont les femelles ne pondent qu'un seul œuf à la fois par hôte. Les autres, dites grégaires, sont celles dont les larves se développent en nombre variable et parfois très élevé dans le corps de l'hôte. Celles-ci semblent être les plus nombreuses et des cas de 180 à 200 larves par chenille apantélisée ne sont pas rares.

Le maximum qui ait été enregistré est certainement celui que m'a communiqué Ghesquière, d'une chenille de Ludiide, *Holocera angulata* Aur., vivant au Congo belge sur le *Basilicum polystachyon*

(1) Je rappellerai pourtant, comme l'ont fait ressortir les recherches de Paillot, Thompson, Metchnikoff et Grassé, qu'il y a en général défaillance phagocytaire chez l'hôte, c'est-à-dire que « la réaction phagocytaire des arthropodes aux larves d'insectes qui les attaquent s'avère d'une grande faiblesse... on serait en présence d'un cas extrême d'adaptation physiologique » (Grassé, 1935).

MOENCH., dont il a obtenu le nombre extraordinaire de 392 exemplaires adultes de l'*A. aethiopicus* WILKN.

Le nombre de larves sortant de l'hôte est très variable chez les formes grégaires d'*Apanteles*. Pour l'*A. sagax* WILKN., par exemple, ce nombre peut atteindre une centaine de larves par hôte ; mais il peut être d'une vingtaine aussi, sans pourtant que soit affecté le processus d'évolution des parasites. D'après ULLYETT (1935), le nombre de larves varie aussi considérablement chez *A. sesamiae*, de 12 à 120, dit-il, et très fréquemment 60 à 100 cocons sont formés. Par contre, il est des espèces dont les larves se trouvent toujours en petit nombre dans le corps de l'hôte, par exemple : *A. difficilis* NEES, de 1 à 20; *A. inclusus* RATZ., de 10 à 15 ; *A. popularis* HAL., de 6 à 9 ; *A. tetricus* REINH., de 6 à 30, etc...

Ce parasitisme grégaire est une forme qui, en tant que limitation des phytophages nuisibles, paraît pourtant la moins intéressante au point de vue économique, car le résultat de cette prolificité n'aboutit, somme toute, qu'à la destruction d'un seul individu.

La capacité de ponte des femelles d'espèces solitaires ne paraît pas inférieure à celle des espèces grégaires. D'après les expériences de PARKER (1935), aux Etats-Unis, l'*A. solitarius* RATZ. pond une moyenne de 402 œufs par femelle, au cours d'une période d'une vingtaine de jours, avec un maximum enregistré de 516 ; tandis que le plus grand nombre d'œufs pondus en un jour fut de 53.

Rien ne prouve, d'ailleurs, que cette fécondité soit semblable chez toutes les espèces, trop peu d'observations ont été faites à ce sujet. Il est très probable, que pour les espèces ayant plusieurs générations par an, celles-ci diffèrent beaucoup au point de vue numérique, certaines d'entre elles se trouvant dans des conditions particulièrement défavorables (1).

La capacité de reproduction des femelles est aussi variable d'espèce à espèce, avec des écarts moins importants cependant, que parmi les individus d'une même espèce.

Pour se rendre compte de ces phénomènes, les chenilles parasitées doivent être disséquées, mais il arrive que des œufs, par suite de leur petitesse, échappent à l'observation ; il est recommandé d'effectuer l'examen 24 heures après la ponte seulement, les œufs ayant, pendant ce court laps de temps, augmenté très sensiblement de volume sont alors mieux discernables.

Jusque maintenant on n'a pas constaté de cas de polyembryonie chez les *Apanteles*. Si l'on considère cependant le cas de l'*A. aethiopicus*, cité plus haut, le fait que près de 400 larves sortent simultanément, implique une ponte presque simultanée également, ce qui paraît difficilement réalisable dans les conditions habituelles de ponte. Il ne serait donc pas impossible que cette espèce soit polyembryonique ; ce serait un cas intéressant à étudier.

(1) Cf. Recherches de COUSIN, sur *Lucilia*, in PRENANT, pp. 11-12 (1934).

Il est admis que c'est l'ambiance et non la prolificité qui détermine les populations. Il n'est donc guère possible de préciser la valeur parasitaire d'une forme, sans connaître intimement sa biologie et les conditions de milieu dans lesquelles elle évolue, c'est-à-dire son potentiel biotique et les facteurs de l'ambiance vis-à-vis desquels elle entre en conflit. Le potentiel biotique est défini très exactement par Graham (1933) comme « l'inhérente faculté d'un organisme à se reproduire et à survivre, dans un temps donné et sous des conditions environnantes optimum »; quant aux facteurs de l'ambiance ou milieu biologique, ils ont été précisés par Haeckel et repris par Dechambre (1941) dans une intéressante étude sur la domestication des animaux.

Durée de la période larvaire.

La durée de la période larvaire est extrêmement variable. Elle est influencée non seulement par le taux de parasitisme, comme nous le verrons plus loin, mais aussi entre espèces différentes d'un hôte à l'autre et également par l'action retardatrice ou accélératrice de la température et de l'humidité saisonnières.

Par exemple, l'*A. glomeratus*, d'après Adler (1920) demande six à neuf jours pour son développement en été, mais cette période peut être notablement prolongée en effectuant l'élevage de l'hôte à une température ambiante plus basse que la norme de la saison (Ullyett, 1935). J'ai également constaté, au Congo belge, chez l'*A. sagax*, une période de six jours pour les premières générations du *Syllepta derogata* F. sur Cotonnier, mais qui varie de neuf à onze jours pour les dernières générations au cours de la même saison; pour la même espèce et le même hôte sur l'*Hibiscus esculentus* L., dans un seul cas observé, la période larvaire fut de seize jours.

Pour Fukaya (1938), l'humidité a peu d'effet sur le développement larvaire, lequel est par contre très influencé par la température. Il a remarqué qu'au Japon l'évolution la plus rapide de l'*A. liparidis* Bché s'effectue entre 13 et 20° C., avec un minimum de quatorze jours.

C'est au cours des deux premiers stades larvaires que l'hôte est obligé de subvenir à la nutrition de ses parasites par sa circulation sanguine et qu'il doit subvenir à son propre développement. Il y arrive par un surcroît d'alimentation proportionné au nombre de parasites qu'il doit alimenter et dont la multiplicité provoque l'action fonctionnelle nécessaire. Pendant la nutrition osmotique des larves, l'activité de l'hôte ne se différencie pas de celle de ses congénères non parasités sinon par une voracité généralement bien évidente. Ce n'est qu'à la période qui correspond au 3e stade larvaire des parasites que l'hôte présente un changement d'attitude, explicable par le fait que les larves endophages s'attaquent alors directement à l'individu en absorbant par voie buccale ses réserves graisseuses.

Il apparaît ainsi que la durée de la vie larvaire de l'hôte doit être prolongée en fonction du nombre de larves hébergées. Toutefois, quand l'hôte est parasité dès son 1er stade, la durée de son cycle évolutif ne doit pas être nécessairement plus longue que celle requise dans les conditions normales, car le cycle du parasite est généralement beaucoup plus court. Il semble même, d'après certaines observations, que le cycle de l'hôte peut être raccourci par la présence des parasites.

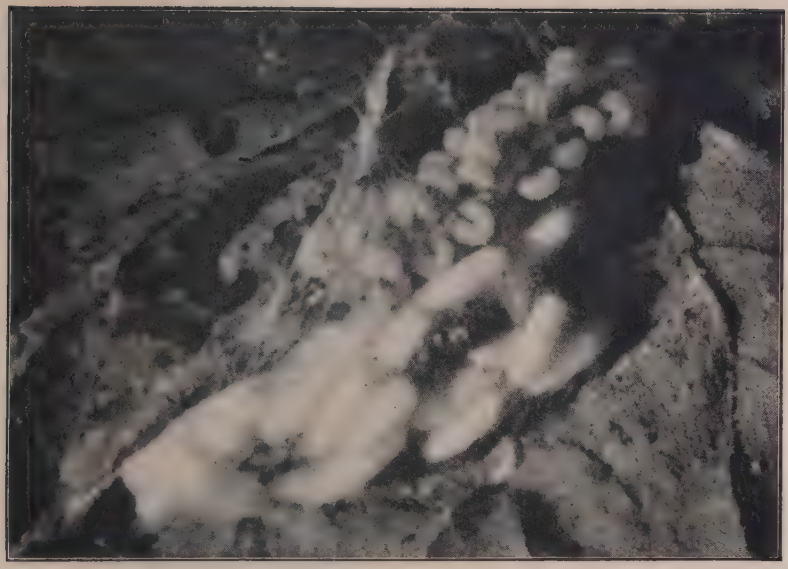
Le cas de la préparation de la taie (1) nymphale, cité par Moss (1934) au sujet du *Pieris brassicae*, n'est pas constant et ne fut jamais constaté pour beaucoup d'autres espèces. Cet auteur en tirait la conclusion que la sortie des larves paraît être déterminée par la conduite de l'hôte et non par les conditions physiologiques du parasite. Il semble bien que les parasites quittent l'hôte dès que leur évolution larvaire est accomplie, quelle que soit la quantité de réserves nutritives offerte par ce dernier.

Les parasites abandonnent quelquefois une dépouille complètement flasque, dont les organes vitaux, l'appareil digestif notamment, persistent mais sont dépourvus de turgescence. Dans d'autres cas, la chenille est encore douée d'une certaine vitalité et de réserves graisseuses qui lui permettent de vivre pendant plusieurs heures ou plusieurs jours, mais elle ne se nourrit plus et survit très rarement à l'action parasitaire (Fig.).

Thompson (1923) a constaté que lorsque plusieurs larves parasites entrent en compétition dans un même hôte, il arrive souvent que quelques-unes d'entre elles soient obligées de compléter leur évolution dans des conditions fort inférieures à la normale. Ces larves, d'après lui, donnent des adultes de petite taille dont la fécondité est souvent assez réduite et qui n'arrivent pas toujours à s'épanouir, meurent à peine écloses ; mais ces adultes ne diffèrent pas en général des individus normaux par leurs caractères morphologiques externes. Ceci ne s'observe cependant pas chez les *Apanteles*; leur taille montre une grande uniformité dans chaque espèce, tant pour les individus issus d'une même nichée que pour ceux de divers hôtes d'une même espèce. Toutefois, il semble que les individus appartenant aux formes grégaires sont, en général, de taille un peu inférieure à ceux des formes solitaires.

L'hibernation s'effectue, parfois, sous la forme larvaire comme le signale Silvestri (1922) pour l'*A. lictorius* Reinh., parasitant en Italie le *Gypsonoma neglectana* Dup., dont la vie larvaire est alors fortement prolongée et subordonnée à la température. Cependant, dans les pays chauds, c'est très probablement sous la forme d'imago que les *Apanteles* passent, dans la généralité des cas, les périodes où leurs hôtes ont leur évolution stationnaire.

(1) *Taie :* enveloppe.



(Photo De Saeger).

Fig. 67. — *Apanteles sagax* WILKN.; sortie des larves du corps de l'hôte (*Syllepta derogata* F.) et cocons enveloppant la dépouille de celui-ci.

(Photo De Saeger).

Fig. 68. — *Apanteles aethiopicus* WILKN.
Dispersion des cocons sur un support autre que la dépouille de l'hôte.

Sortie de l'hôte et confection du cocon.

Dans les derniers jours de leur vie, les larves se rapprochent de l'épiderme de l'hôte et leur présence dans les tissus sous-jacents peut modifier la coloration de ce dernier. Dans les cas de chenilles glabres, les parasites sont plus ou moins visibles par transparence. Ils sont toujours orientés d'une même façon, la tête dirigée vers l'avant du corps de l'hôte. Puis, brusquement, apparaissent disséminées sur tout le corps de la chenille, de petites protubérances qui augmentent peu à peu de volume ; ce sont les larves prêtes à sortir qui distendent les téguments de l'hôte. Par un mouvement de va-et-vient de la tête, elles dégagent les tissus qui les séparent encore de la cuticule externe. Au moyen de leurs mandibules, elles se ménagent un orifice de sortie, la tête et les premiers segments apparaissent. C'est à ce moment que finit la respiration osmotique et que commence la respiration holopneustique ; les trachées se remplissant d'air permettent le fonctionnement du système respiratoire.

Se pliant alternativement à droite et à gauche, elles se dégagent peu à peu du corps de l'hôte en utilisant successivement leurs mamelons latéraux comme point d'appui (v. Morphologie, p. 248).

Il est à remarquer que cette libération s'effectue simultanément pour toutes les larves, chez les formes grégaires, avec parfois un léger décalage dû probablement à une gêne mutuelle lorsqu'elles sont nombreuses. Les larves se tiennent complètement arquées pour dégager la dernière partie du corps (Fig. 67).

La sortie du corps de l'hôte dure, en moyenne, de vingt-cinq à trente minutes, temps enregistré également pour d'autres espèces endophages. Une mue paraît toujours précéder la sortie de l'hôte.

Certaines espèces abandonnent la dépouille de l'hôte pour préparer leur cocon à faible distance ; d'autres, au contraire, restent sur celle-ci qui se momifie (Fig. 68).

En tout cas la préparation du cocon suit toujours la sortie immédiate de l'hôte.

La confection du cocon ne semble pas toujours identique, tout au moins en ce qui concerne mes observations sur l'*A. sagax*, espèce grégaire, et celle de CUSHMAN (1918) sur l'*A. congregatus* SAY, espèce solitaire.

CUSHMAN a observé la sortie d'une larve de cette espèce parasitant le Sphinx du Catalpa (*Ceratonia catalpae* BOISD.). Cette larve ronge la cuticule de l'hôte, ne sort qu'aux trois-quarts et commence immédiatement son cocon. Elle en constitue d'abord le réseau entier, puis la base et la partie médiane, enfin elle se libère complètement pour en achever la confection en imprimant à sa tête un mouvement de va-et-vient en forme de 8 horizontal.

Pour l'*A. sagax*, dès leur libération terminée, les larves procèdent à une espèce de toilette qui consiste à se passer la tête sur tout

le corps, l'autre extrémité de celui-ci restant immobile; lors de cette opération ainsi que pour la confection du cocon, les premiers segments du corps montrent une extrême mobilité. Au moyen de la filière buccale, les larves commencent ensuite par placer quelques fils qui serviront à la fixation du cocon au support, ainsi que quelques fils passant au-dessus d'elles et allant rejoindre ceux de leurs voisines; elles commencent alors à tisser leur cocon de l'extérieur vers l'intérieur, en fixant les fils soit au support, soit aux fils déjà placés et continuent ainsi par des mouvements alternatifs de la tête. Elles se retournent ensuite dans la gaine ainsi formée, pour effectuer le même travail dans l'autre sens.

La confection du cocon demande environ huit à dix heures, au cours desquelles il devient de plus en plus consistant et opaque. Le cocon achevé est enduit intérieurement d'une substance brillante qui, tout en agglomérant les fils, rend la paroi absolument lisse.

Parfois, les cocons présentent entièrement une consistance un peu papyracée.

On constate une forte diminution de la taille de la larve lorsqu'elle a terminé le tissage du cocon, ce qui s'explique par le fait qu'au dernier stade de la vie endophage, les glandes sericigènes occupent une grande partie du corps.

L'humidité et la sécheresse ont une action marquée sur le tissage du cocon et souvent sur sa coloration (Voukassovitch 1929); parfois même les larves sont incapables de le tisser, si les conditions atmosphériques optimales ne sont pas remplies.

La couleur du cocon peut changer dans certaines conditions de milieu. Ainsi, Gerault (1921) a remarqué dans ses élevages que l'*A. flaviconchae* Rly, parasite d'une mutation bleue du Piéride *Colias philodoce* God., nourri sur Trèfle, filait des cocons blancs et non jaunes comme habituellement. Un changement de régime de l'hôte peut agir sur le parasite au point de transformer la sécrétion de celui-ci.

La simultanéité des divers actes accomplis par l'ensemble des larves, au moment de leur éclosion, est particulièrement curieuse; il y a synchronisme dans tous les mouvements des individus, jusqu'à comprendre leur orientation, qui n'est jamais quelconque. Le fait est surtout remarquable lorsque leur agglomération est régulière et que toutes les larves se disposent indistinctement dans un sens unique. Cette communauté dans l'action ne peut empêcher de faire songer à des éléments distincts appartenant à une même entité.

Disposition des cocons.

Les *Apanteles* présentent une extrême diversité dans la façon de disposer leurs cocons. Chez certains, les cocons sont disséminés sans ordre autour de la dépouille (*A. sagax*, Fig 67), ou sur un support situé à proximité (*A. aethiopicus*, Fig. 68); parfois, ils sont agglomérés

les uns aux autres, ou enveloppés d'un léger duvet (*A. eucosmae* Wilkn.) ; dans d'autres cas, ils sont disposés sous une taie ou une sorte de bourre commune de densité variable (*A. congestus* Nees). Ils sont quelquefois couchés symétriquement côte à côte sur une ou plusieurs rangées (*A. pistrinariae* Wilkn.), ou dressés et juxtaposés comme un gâteau d'abeilles et séparés par une cloison mitoyenne (*A. fraternus* Reinh.). Certains, au lieu d'être couchés comme dans la majorité des cas, sont dressés perpendiculairement au support ou à la dépouille de l'hôte en un ou plusieurs groupes ou encore isolément (*A. gratiosus* Wilkn. Fig. 66) ; d'autres sont entourés d'une résille sphérique comme une cage de protection (*A. acraeae* Wilkn.) L'*A. formosus* Wesm. dispose son cocon au bout d'un long pédicelle rigide.

Voukassovitch (1925) signale que les larves de l'*A. albipennis* Nees, parasites de la Pyrale de la Vigne *Œnophtiria pilleriana* Schiff. font leurs cocons auprès des chenilles-hôtes, orientés dans le même sens, le pôle anal tourné vers les restes de la chenille.

Certaines espèces, parasites de chenilles endocaulinaires, se nymphosent dans les tiges mêmes où l'hôte s'est développé comme par exemple l'*A. sesamiae*.

Occasionnellement, le cocon fut trouvé dans la chrysalide de l'hôte (*A. carposinae*, Wilkinson 1929) ou dans le cocon de celui-ci (*A. inclusus* Ratz., Marshall 1888 ; *A. lictorius* Reinh., Silvestri 1922) et, aux Etats-Unis, l'*A. pyraustae* Vier., tisse habituellement son cocon dans l'enveloppe mince de celui de son hôte *Pyrausta futilalis* Led. Dans ces derniers cas, cependant, l'hôte est incapable de se nymphoser, et même si la nymphose a pu s'accomplir, il est exceptionnel que l'imago arrive à l'éclosion ; d'ailleurs, dans ce cas, l'adulte qui en résulte est toujours atrophié.

A ce propos, Ghesquière signale qu'il a obtenu en Uganda l'*A. Gowdeyi* Gahn d'un cocon bien typique d'un Ichneumonide, du genre *Charops* parasite, avec cet *Apanteles*, d'un hôte commun. A sa sortie de l'hôte, la larve de l'*Apanteles* a, sans doute, été entraînée par celle de l'Ichneumonide, ce qui expliquerait son éclosion ultérieure du cocon de celui-ci. Peut-être aussi, la présence de l'Ichneumonide dans l'hôte était-elle antérieure à la ponte de l'*Apanteles* et, accidentellement, l'œuf était-il déposé dans le corps de la larve du *Charops*, dont l'évolution était assez avancée pour permettre le développement de la larve de l'*Apanteles*.

Dès le cocon terminé, les larves s'immobilisent, la prénymphose et la nymphose ne présentent rien de particulier. La prénymphose commence immédiatement, tandis que s'achève la digestion et que se forment les derniers excrétas.

Durée de la nymphose.

Celle-ci est également sous l'influence des facteurs saisonniers et climatiques, elle peut être très brève, trois-quatre jours, ou beau-

coup plus longue, vingt-trente jours, et, en cas d'hibernation, de plusieurs mois. C'est d'ailleurs sous cette forme que les *Apanteles* hivernent le plus couramment dans les pays tempérés et passent la période de diapause ou de raréfaction d'hôtes (1).

D'après ses notes d'élevages, GHESQUIÈRE me communique les durées de nymphose suivantes, observées au Congo belge : l'*A. aethiopicus* WILKN., neuf à dix jours (mars) ; l'*A. Ghesquièrei* DE S., quinze jours (février) ; l'*A. hapaliae* DE S., quinze jours (octobre) ; l'*A. congoensis* DE S., dix-neuf jours (août-septembre) ; moi-même j'y ai observé pour l'*A. sagax* WILKN., quatre jours (avril). ULLYETT (1935) signale pour l'*A. sesamiae* CAM., en Afrique du Sud, cinq à sept jours à une température de 26° C. et 80 p. c. d'humidité.

LEVER (1933) dit, qu'aux Iles Salomon, les mâles de l'*A. tirathabae* WILKN. complètent normalement leur développement en quinze jours et les femelles en dix-sept.

MARIA SIBILLA MERIAN, dans son intéressant ouvrage traitant de la biologie des Insectes d'Europe et de Surinam, publié à Amsterdam en 1730, parle non seulement du cycle évolutif d'un *Apanteles* (*A. glomeratus*), mais donne les premières figures des imagos et cocons fixés à la partie postérieure de la chenille, et cet auteur indique douze jours comme durée de nymphose de cet auxiliaire en Hollande. C'est, je crois, la première indication précise sur la biologie des *Apanteles*.

Sortie du cocon.

L'éclosion des adultes a toujours lieu aux premières heures du jour, peu avant le lever du soleil. Le taux d'éclosion est à son maximum vers 6 heures du matin, puis diminue rapidement.

L'adulte s'échappe en repoussant un petit couvercle d'environ 1 mm. de diamètre, découpé régulièrement à l'extrémité antérieure du cocon et y restant attaché par une sorte de charnière constituée de quelques soies intactes.

Dès qu'il est sorti, il se nettoie en se passant les pattes sur les différentes parties du corps et se montre immédiatement très actif.

Souvent les mâles éclosent les premiers et s'installent sur les amas de cocons, ou se tiennent à leur proximité, pour guetter la sortie des femelles.

L'adulte.

Les *Apanteles* sont des insectes vifs et toujours très actifs, ils ne recherchent pas particulièrement les endroits ensoleillés, mais présentent néanmoins un maximum d'activité dans les stations bien éclairées ; certains d'entre eux sont, cependant, nettement lucifuges (cas

(1) *A. solitarius* RATZ., espèce européenne, introduite aux Etats-Unis pour lutter contre le *Stilnopia salicis* L., hiverne indifféremment sous forme de larve ou de nymphe, ce qui, d'après PARKER (1935), accroît considérablement son efficacité.

des espèces dont les hôtes sont sylvicoles). En général, ils sont diurnes, même lorsque l'hôte habituel a des mœurs nocturnes (cas de l'*A. tirathabae*, Lever 1933).

La durée de vie de l'*Apanteles* adulte paraît très variable. Dans la nature, il semble que la moyenne soit de trois à quatre semaines et que les femelles survivent beaucoup plus longtemps que les mâles.

Leur nourriture consiste très probablement en suc de plantes et de miellat. Il n'est pas impossible qu'occasionnellement ils se repaissent de petites larves. Au Congo, j'ai vu des *Apanteles sagax* mordiller de petites chenilles de *Syllepta derogata* F.

Au laboratoire, la vie des adultes ne dépasse guère vingt-quatre heures sans nourriture; mais si les insectes sont alimentés, on peut les maintenir vivants pendant plusieurs semaines avec, jusqu'à présent, un maximum de deux mois. Dans les élevages, on parvient à les nourrir au moyen de jus de raisin, de sucre, de miel, ou encore d'un extrait de suc ou d'une macération de tige de la plante parasitée par l'hôte.

Variation, Hybridation.

Parker (1935), aux Etats-Unis, s'est livré à des essais de croisement; en élevant les *A. solitarius* Ratz. et *A. melanoscelus* Ratz., conjointement, il a pu maintenir leur progéniture durant deux générations. Environ 75 p. c. des individus croisés pouvaient être déterminés comme étant du type *solitarius* ou du type *melanoscelus*; 25 p. c. étaient indéterminables, c'est-à-dire ne pouvaient être déterminés comme l'une ou l'autre de ces espèces. Les produits de la génération F_1 tendaient à ressembler au géniteur femelle et cette tendance était encore plus forte pour la génération F_2.

Marshall (1888), dans le préambule de son travail sur les Braconides d'Europe et d'Algérie, disait qu'on n'a pas signalé chez ceux-ci de races bien marquées, c'est-à-dire qu'il n'y a presque pas apparence de variétés permanentes avec tendance à la spécificité. Cette opinion reste exacte dans la plupart des cas et il est possible qu'une étude du genre *Apanteles*, basée sur d'importants matériaux, permette de réunir spécifiquement de nombreuses formes pour lesquelles on constate non seulement des similitudes morphologiques, mais également biologiques.

Gautier et Bonnamour (1928), étudiant l'*A. congestus* Nees, relèvent pour cette espèce trois formes à caractères raciaux permanents. Ces formes ne peuvent être considérées comme des variétés géographiques ou écologiques, car elles se rencontrent simultanément dans une même région où deux d'entre elles, au moins, sont connues depuis plus d'un siècle, ce qui donne l'assurance de la stabilité de leurs caractères. Ces auteurs suggèrent qu'il s'agit, peut-être, de la fragmentation progressive d'une espèce initiale. Si l'on considère

l'énorme variété de conditions auxquelles elles sont soumises et si l'on tient compte que les manifestations de la similitude morphologique varient en fonction des conditions extérieures, la multiplicité des espèces du genre *Apanteles* est loin d'éloigner de telles possibilités.

Souvent les caractères distinctifs entre deux espèces sont si peu visibles qu'ils échappent même à l'observation la plus minutieuse et que seules les données biologiques permettent de les séparer. Malheureusement, pour beaucoup, ces données sont encore inconnues.

L'accouplement.

L'accouplement a lieu peu de temps après l'éclosion des adultes. Des conditions spéciales de lumière et de température paraissent être nécessaires pour que l'acte de copulation s'accomplisse; c'est pour ces raisons, sans doute, qu'au laboratoire il est difficile à réaliser.

PARKER (1935) dit à propos de l'*A. solitarius* que les meilleures conditions de milieu nécessaires à l'accouplement sont réalisées par une température de 65-70° F. (18-21° C.) et une lumière adoucie et, même dans ces conditions, les résultats ne sont pas toujours satisfaisants. Cet auteur préconise de priver les femelles vierges de nourriture pendant huit à dix heures et de les placer dans un endroit frais et sombre pour réduire leur activité; on les place ensuite en présence des mâles, tout en mettant à leur disposition une solution d'eau et de miel, dont elles se nourrissent avec avidité.

Lorsqu'une femelle a été fécondée, elle n'accepte plus une nouvelle fois le mâle; à son approche, elle se défend et s'efforce de se soustraire par la fuite.

Le mâle est très actif et capable de nombreux accouplements, mais peu à peu son activité se ralentit et il ne survit pas longtemps à la période nuptiale.

Le nombre des femelles est toujours plus élevé que celui des mâles et peut atteindre 70 à 80 p. c. chez de nombreuses espèces grégaires. Certaines observations ont pourtant démontré que le taux des sexes n'était pas constant et semblait être en corrélation avec le cycle saisonnier. GEORGE (1927) observant l'*A. glomeratus* en Algérie, constate une prédominance de mâles en septembre-décembre et de femelles en mars-juillet.

Comme c'est généralement le cas chez les Hyménoptères, les femelles non fécondées donnent une progéniture uniquement mâle; toutefois chez certaines espèces d'*Apanteles*, nettement parthénogènes, le mâle est totalement inconnu. VANCE (1931), cite le même cas de l'*A. Thompsoni* LYLE, parasite du *Pyrausta nubilalis* HBN., chez lequel la reproduction est purement thélytoque (1). GEORGE

(1) *Thélytoque* : forme de parthénogenèse dans laquelle les œufs non fécondés produisent exclusivement des individus femelles.

(1927) nous dit qu'en Algérie les phénomènes de parthénogénèse ont lieu en automne, à cause du froid qui rend plus rare les accouplements.

Recherche de l'hôte.

Les *Apanteles*, comme presque tous les parasites endophages, recherchent de préférence des hôtes vivant à découvert, tandis que les ectophages (tels, par exemple, les *Microbracon*) montrent une prédilection pour les chenilles cachées, interposant entre elles et le parasite une couche de matières inertes (xylophages, frugivores, séminivores, etc.) (Howard 1892, Imms 1931, Salt 1931).

Dès l'accouplement terminé, les femelles se mettent à la recherche de l'hôte offrant les conditions propices à la ponte.

Il est certain que le parasite subit l'influence d'une force attractive qui le conduit vers l'hôte. Cette attractivité créée par des conditions déterminées est perçue par l'intervention d'un concours de sensations parmi lesquelles les stimuli olfactifs paraissent jouer le rôle principal. Cette attraction par l'hôte n'est pas exclusivement spécifique, d'autres facteurs, dont certains nous échappent actuellement, interviennent certainement (1).

Au nombre de ces facteurs on peut considérer le degré de développement de l'hôte, les conditions microclimatiques dans lesquelles il vit, l'absence de parasites et enfin la nature de l'alimentation du phytophage.

Il est certain que la femelle gravide recherche des hôtes dont l'état de développement est capable d'assurer le cycle complet de la vie endophage de sa progéniture. Son stade de croissance ne peut donc être quelconque et le choix se porte sur des hôtes d'un âge bien déterminé. Certaines espèces recherchent les hôtes vivant en pleine lumière, d'autres des hôtes vivant à l'ombre ou protégés dans une tige creusée ou par l'enroulement d'une feuille; les chenilles du *Galleria mellonella* L., par exemple, ne sont pas attractives pour l'*A. lateralis* Hal. si elles sont dépourvues de la protection de leur fourreau.

Ceci démontre que parmi les facteurs contribuant à créer l'attractivité, la vision ou, peut-être mieux, un certain stéréotropisme peut jouer un rôle dans le choix de l'hôte.

Les hôtes ne vivant pas dans l'ambiance requise ne sont généralement pas parasités et s'ils le sont c'est d'une façon tout à fait fortuite et aux dépens de la descendance.

Un hôte déjà parasité perd son attractivité à l'égard des femelles de la même espèce. Cependant cette perte du pouvoir attractif n'est pas opérante pour des individus appartenant à une autre catégorie de

(1) Radiations de *Gurwitsch* (« Die mitogenetische Strahlung », Berlin. 1932). Vibrations ondulatoires des molécules odorivectrices (Heyninck : « Essai d'Olfactique physiologique », Bruxelles (1919), et J. Marshall : « The location of olfactory receptors in Insects » (in *Trans. Entom. Soc. Lond.*, LXXXIII, 1935).

parasites, puisque le polyparasitisme (1) n'est pas impossible. Il paraît peu fréquent chez les *Apanteles* et lorsqu'il se produit, l'une des espèces est généralement dominante au détriment de l'autre. Tel est le cas des *A. glomeratus L.* et *A. rubecula* MSHL., rencontrés dans le même hôte, mais l'*A. rubecula* abandonne celui-ci au préjudice de son voisin dont les larves sont ainsi vouées à la destruction.

A ce propos, d'après MUESEBECK (1918), le résultat de la dissection de 1,300 chenilles-hôtes, démontra que les larves de l'*A. lacteicolor* VIER. entrent en compétition avec l'Ichneumonide, *Meteorus versicolor* WESM., ou la Tachinaire, *Zygobothria nidicola* TOWN., ou encore avec les deux, mais ces derniers seraient tués par les sécrétions toxiques des larves d'*Apanteles*.

Plus rares sont les cas où l'hôte polyparasité résiste à l'émergence d'un des parasites et assure ainsi l'évolution complète de l'autre. GHESQUIÈRE a pu observer dans ses élevages au Congo belge, qu'après l'éclosion d'une nichée de l'*A. aethiopicus*, l'hôte résista et trois jours après, il en sortait des larves d'un *Mesochorus* aff. *subniger* WILKN.

Le grand nombre de larves hébergées par un même hôte ne résulterait pas de la ponte simultanée de plusieurs femelles mais, d'après certains auteurs, de la ponte répétée d'une même femelle ou plus rarement d'une ponte unique; ce fait pourrait peut-être être dû, dans certains cas, à la polyembryonie. Les parasites sont toujours au même degré de développement, chose incompatible avec des pontes échelonnées.

Les femelles larvaires prenant un peu plus de temps que les larves mâles pour achever leur croissance, il arrive parfois que des larves ne sortent pas simultanément de l'hôte. Toutefois, ceci n'est pas une règle.

La nature de l'alimentation de l'hôte ou facteur trophique joue certainement un rôle très important dans l'activité des *Apanteles*. L'influence de certaines plantes-hôtes sur l'attractivité ou la répulsion

---

(1) L'emploi fréquent de termes divers pour définir le parasitisme demande une mise au point. Si imparfaite que puisse être leur définition (cf. GRASSÉ, 1935, pp. 7-12), ils doivent être considérés comme un moyen aisé d'expression. J'ai adopté la terminologie proposée par SILVESTRI et ESAKI et utilisée par GHESQUIÈRE dans son *Mémoire sur les Microlépidoptères d'Afrique*; elle me paraît plus logique que la précédente.

Epiparasites (=Hyperparasites PIERCE, FISKE, etc.) : parasites d'un autre parasite (peut être secondaire, tertiaire, quaternaire et même quinquénaire) (a).

Hyperparasitisme (=Superparasitisme, surparasitisme, métaparasitisme PIERCE, FISKE, SMITH, HAVILAND, etc.): quand un hôte a un nombre de parasites supérieur à ce qu'il est capable de supporter (a).

Polyparasitisme (=Co-parasitisme, multiple parasitisme, multiparasitisme, synparasitisme MARCHAL, TROUVELOT, HOWARD, VAYSSIÈRE, SMITH, IMMS, SILVESTRI, etc.): quand un hôte a deux ou plusieurs espèces de parasites simultanément (b).

Commensal : individu qui vit auprès d'un autre et à ses dépens sans lui nuire.

Inquilin : individu qui vit à l'abri ou sous le couvert d'un autre généralement sans action spoliatrice.

(a) SILVESTRI 1932, South-Eastern Agricultural College Journal, pp. 87-96.
(b) ESAKI 1933, Kontyo, VII, p. 100, *Tokio*.

exercée par le phytophage est indéniable, elle est chimique ou physique. L'immunité relative de ce dernier résulte surtout d'une répulsion olfactive se manifestant chez le parasite.

PICARD (1922) avait constaté une certaine immunité vis-à-vis de l'*A. glomeratus*, de chenilles du *Pieris brassicae* vivant sur Câprier ; plus tard GEORGE (1927) a observé que cette immunité s'étendait non seulement aux chenilles hébergées par les *Capparis*, mais aussi à celles abritées par des *Tropaeolum*, *Eruca* et *Cochlearia* (1).

GILMORE (1938) a également signalé que les larves de l'*A. congregatus* SAY, parasitant le *Protoparce sexta* JOH., étaient incapables d'arriver à complet développement lorsque leur hôte se nourrissait de certains tabacs contenant, selon lui, un principe toxique, dû probablement à une plus forte teneur en nicotine. D'après MARCOVITCH

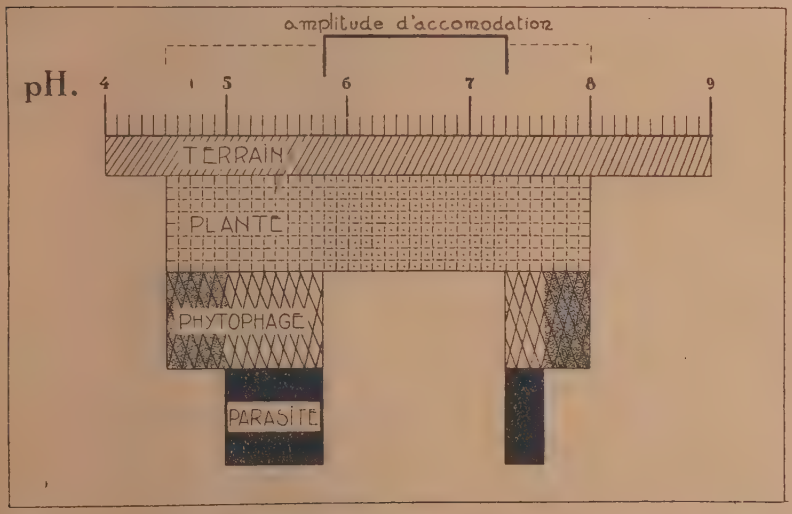


Fig. 69. — Influence physico-chimique du terrain sur le parasitisme. — Exemple hypothétique : pH. 5.8 à 7.3, milieu idéal de croissance de la plante-hôte (optimum 6.5) ; 4.5 à 5.8 et 7.3 à 8, milieu provoquant l'hypo-résistance de la plante, attractivité pour le phytophage ; 5 à 5.8 et 7.3 à 7.6. métabolisme du phytophage non influencé, attractivité pour le parasite ; 4.5 à 8, amplitude d'accommodation.

(1935), l'*A. congregatus* serait aussi moins fréquent sur *Protoparce* dans les champs de tabac que dans les champs de tomates ; le tabac étant une plante gluante gênerait considérablement l'activité des *Apanteles*, de telle sorte que l'action inhibitrice serait ici purement mécanique et résulterait de la présence des poils glandulaires.

Un phytophage nourri par une même espèce botanique exerce parfois à des degrés divers un pouvoir attractif différent sur les parasites.

(1) A l'exception de 1 sur 461 chenilles récoltées.

Dans une note précédente (1), j'ai déjà eu l'occasion d'attirer l'attention sur l'attraction que présentent, pour les phytophages, les plantes qui croissent dans des terrains à concentrations ioniques différentes. Cette attraction se manifeste chez les plantes qui se développent en dehors de leurs limites optimales de végétation (2). Il n'est donc pas impossible que le phytophage ait également des limites où se confine son pouvoir attractif vis-à-vis de ses parasites, limites qui dépendraient du potentiel hydrogène agissant chimiotropiquement sur le métabolisme de l'hôte (Fig. 69).

Certaines observations fragmentaires laissent entrevoir la possibilité réelle de cette hypothèse qui n'a pas, jusqu'à présent, été vérifiée expérimentalement (3).

Ces quelques considérations donnent une idée des divers facteurs dont il faut tenir compte pour toute tentative d'introduction d'un parasite dans un milieu nouveau. La négligence de l'un d'eux peut conduire presque fatalement à un échec. (Cas de l'*A. glomeratus*, introduit aux Etats-Unis contre le *Pieris rapœ* L., VAYSSIÈRE (1940, p. 100).

La ponte.

Les femelles sont fécondées et prêtes à pondre peu de temps après la sortie du cocon, tandis que les femelles parthénogènes le sont dès leur éclosion. Le processus de ponte n'est pas identique pour toutes les espèces.

Lorsqu'une femelle a découvert un hôte présentant les qualités requises pour la ponte, elle s'en approche et se pose dans son voisinage immédiat, sur la feuille ou la branche qui le supporte. Ensuite, de l'extrémité de ses antennes elle tâte le support tout en imprimant à sa tarière un rapide mouvement de va-et-vient. Par des mouvements de reconnaissance elle repère la position de sa victime, dont elle s'approche et s'éloigne successivement ou, d'autres fois, elle s'élance directement sur celle-ci et lui introduit sa tarière dans le corps.

---

(1) *Bull. Agr. Congo belge* (1937).

(2) Chaque type de sol possède un ensemble de caractères morphologiques et édaphiques qui le rendent apte à être colonisé ou cultivé au maximum par des groupements de végétaux déterminés. En dehors de ces limites, les plantes sont en voie de disparition ou demandent des soins culturaux spéciaux d'où, répercussion sur les phytophages (apud. GHESQUIÈRE).

En Californie, d'après WARDLE et BUCKLE (1923), le Chalcidien *Scutellista cyanea* HOT. ne parvient pas à maintenir en échec l'excessive multiplication du Coccide *Saissetia oleae* BERN., lorsque la plante-hôte offre des conditions favorables au développement de ce dernier.

Mais les plantes cultivées qui manquent de potasse sont aussi spécialement susceptibles à l'égard des parasites animaux (QUANJER, 1929; LUDWIG, 1929; JENTSCH, 1933; HULSEN, 1935; LOEWEL, 1936). ANDREWS (1923) nous dit qu'aux Indes, les applications de potasse soluble diminuent considérablement les attaques d'*Helopeltis theivora* WATERH.

Quand il y a cumul du manque de potasse et de l'acidité du sol, la réceptivité devient plus grande encore, mais il est difficile de tirer une conclusion actuellement.

(3) THIELE (1902); PETRI (1911); COMES (1914); MISRA (1920); MONZEN (1926); HOLDAWAY (1927), etc...

Chez la plupart des espèces solitaires, la ponte s'accomplit avec une grande promptitude, la tarière à peine enfoncée est retirée aussitôt et l'hôte immédiatement abandonné. Pour d'autres, et probablement toutes les espèces sociales, la ponte s'effectue par paquet d'œufs, par conséquent plus lentement, avec ou sans préliminaires d'approche. D'après ADLER (1918) il est confirmé qu'une femelle peut pondre à diverses reprises sur une même chenille.

Beaucoup de femelles pondent dans une partie quelconque du corps de l'hôte, d'autres au contraire paraissent choisir un emplacement bien déterminé. L'*A. glomeratus*, par exemple, introduit sa tarière approximativement à hauteur des 6, 7 ou 8e segments abdominaux ; la tarière est insérée dans la partie latérale de l'abdomen.

La durée de la ponte est de vingt à quarante secondes par paquet d'œufs et elle serait plus longue sur les hôtes déjà arrivés à un stade avancé de leur développement que sur les toutes jeunes larves. En général, ce sont les larves à leur premier stade de développement qui sont les plus sujettes aux attaques du parasite et même les larves à peine écloses. Ce n'est cependant pas toujours le cas, car j'ai constaté que l'*A. sagax* pondait dans des chenilles de *Syllepta* arrivées à la fin du 3e stade de leur développement ; d'autres auteurs ont également observé la ponte aux 2e et 3e stades de l'hôte.

Pour l'*A. glomeratus*, qui est l'espèce dont la biologie a été la plus étudiée, ce sont les jeunes larves au 1er stade, des *Pieris brassicae* et *P. rapœ* qui sont les plus recherchées (1). GEORGE dit qu'en Algérie la ponte atteint son taux le plus élevé pendant les quarante-huit heures qui suivent l'éclosion des hôtes et que les larves de plus de cinq jours ne sont jamais recherchées par les femelles gravides. VOUKASSOVITCH (1925) a constaté à propos de l'*A. albipennis* NEES, que la femelle choisissait de très jeunes chenilles de *Œnophtiria*, car ces dernières sont déjà parasitées lorsqu'elles ont atteint une taille de 5 millimètres.

HAMILTON (1935) à propos de l'*A. glomeratus*, a observé que les chenilles au premier stade des *Pieris brassicae* et *P. rapœ*, n'opposaient aucune résistance à l'attaque de leur agresseur, mais qu'aux 2e et 3e stades, elles excrétaient un liquide vert ayant la propriété d'éloigner celui-ci et de plus elles s'opposaient à son approche par de brusques mouvements du corps.

Nombre de générations.

Le nombre de générations, au cours d'une saison, varie avec les espèces, le cycle biologique de l'hôte et les facteurs écologiques. Mais dans la lutte de l'auxiliaire contre le phytophage, il faut aussi que la rapidité d'évolution du premier soit supérieure à celle du second, tout en conservant un certain synchronisme dans les cycles évolutifs.

(1) ADLER (1918) ; PICARD (1922b) ; TOTHILL (1922) ; FAURE (1927) ; GEORGE (1928) ; HAMILTON (1935).

L'*A. ruficrus* Hal., par exemple, se montre d'après Bishara (1933) très efficace en Egypte contre l'*Agrotis ypsiloni* Rott., car il produit six générations par an contre trois de son hôte ; au Japon, Nagashima (1933) signale jusqu'à huit générations par an de l'*A. glomeratus* qui y parasite, d'après cet auteur, jusqu'à 95 p. c. des chenilles du *Pieris rapœ*. Beaucoup d'espèces cependant n'ont pas un nombre aussi élevé de générations annuelles.

Nous ne possédons encore aucun renseignement à ce sujet, en ce qui concerne les espèces éthiopiennes.

Mode de parasitisme.

Les larves des *Apanteles* vivent toujours en parasites internes dans le corps de l'hôte. Nous avons vu précédemment qu'elles se caractérisaient par deux types de parasitisme, l'un solitaire, l'autre grégaire. Toutefois, certaines espèces présentent ces types réunis, les larves d'une même espèce se rencontrant isolées ou en communautés de plusieurs individus. Marshall, auquel j'emprunte encore ces exemples, faute de pouvoir en citer pour l'Afrique où de telles observations n'ont pas encore été faites, cite comme espèces offrant cette particularité les *A. bicolor* Nees, *A. impurus* Nees et *A. triangulator* Wesm. Il est probable que cette irrégularité résulte de circonstances influençant les habitudes de l'espèce, notamment l'abondance ou la rareté des hôtes.

Les espèces solitaires paraissent les moins fréquentes, mais leur fécondité, comme nous l'avons vu pour l'*A. solitarius*, leur confère un haut pouvoir de reproduction et un incontestable intérêt économique.

Quelques espèces d'*Apanteles* sont monophages, telles en Afrique, les *A. sagax* Wilkn. et *A. epiplemicidus* De S., d'autres au contraire sont extrêmement polyphages, comme les *A. aethiopicus*, *A. diparopsidis*, *A. maculitarsis*, etc. Parmi les espèces paléarctiques, on en compte qui parasitent jusqu'à 20 et même 30 espèces différentes de Lépidoptères. (*A. difficilis* Nees ; *A. fulvipes* Hal ; *A. spurius* Wesm.) L'*A. congestus* Nees est parasite de Lépidoptères et de Diptères.

En réalité, il en est peu qui soient strictement spécifiques ; le nombre des espèces considérées comme monophages diminue d'ailleurs au fur et à mesure que leur biologie est mieux connue.

Les hôtes des *Apanteles* sont toutefois si divers que l'on peut difficilement voir dans leur choix un ordre sélectif. On a pourtant remarqué que dans bien des cas les différents hôtes d'une même espèce appartiennent soit à une même famille (cas des *A. paludicolae* Cam., *A. ruficrus* Hal.), soit au même genre (cas de l'*A. Ghesquièrei* De S.) ; pour d'autres oligophages, les mœurs de l'hôte ont une plus grande importance que les affinités phyllogéniques. Nous voyons, par exemple, les *A. earterus* Wilkn. et *A. diparopsidis* Lyle, faire

choix d'hôtes se trouvant dans des capsules, il est probable que d'autres espèces, comme l'*A. sesamiae* CAM., se limitent à des chenilles endocaulinaires, d'autres encore aux tordeuses de feuilles, etc.

Dans ce comportement interviennent donc un concours de phénomènes chimiotropiques et stéréotropiques. J'ai déjà cité le cas de l'*A. galleriae* WILKN. qui ne pond que dans les chenilles du *Galleria mellonella* L. entourées de leur fourreau. L'indument ou la vestiture de la chenille doit également jouer un grand rôle dans le choix de l'hôte.

Dans bien des cas de polyphagie et d'oligophagie, il est probable que la dissemblance entre les hôtes n'est qu'apparente; ils peuvent avoir des points communs qui nous échappent actuellement.

L'échec de l'introduction de l'*A. fulvipes* HAL., en Amérique, serait dû, d'après MARCHAL (1), à l'absence d'hôte intermédiaire indispensable au cycle du parasite, bien que celui-ci soit fort répandu en Europe et au Japon où il est connu comme une des espèces les plus polyphages. KAMYIA (1938) dit qu'au Japon, l'*A. liparidis* BCHÉ parasite des chenilles du *Dendrolimus dispar* L., dans lesquelles il hiverne sous forme de larve et pond uniquement en été dans les chenilles du *D. spectabilis* BTLR.; la première de ces espèces paraît donc nécessaire à l'hibernation du Braconide. Il y a là une alternance d'hôtes répondant à une nécessité biologique.

* * *

Les *Apanteles* sont essentiellement des parasites de Lépidoptères (2). On a cité, pourtant, de nombreux cas où ils semblaient parasiter des larves d'autres groupes. Plusieurs d'entre eux sont douteux et demandent confirmation.

D'après MARSHALL (1888), REISSIG aurait commis une erreur en disant que l'*A. hoplites* RATZ., obtenu de feuilles roulées de Tremble était parasite des coléoptères *Rhynchites betuleti* F. et *Lina tremulae* F., alors que son hôte réel est la Teigne commensale du charançon *Gelechia pinguinella* TREIT. Cependant PICARD (1922b) assure avoir obtenu lui-même à plusieurs reprises cet *A. hoplites* de galles du Cérambycide *Saperda populnea* L., et avoir observé ses cocons dans des galles encore fermées. Cet auteur estime que l'*A. hoplites* est un polyphage attiré par le Peuplier, pondant dans toutes les larves qu'il rencontre. Il pourrait être également le parasite de l'*Enarmonia (Grapholita) corollana* HBN., Eucosmide inquilin vivant des tissus cicatriciels de la Cécidie de la Saperde [cf. REGNIER, *Act. Mus. H. N. Rouen*, 11, p. 98 (1925)].

D'autres cas sont encore signalés par MARSHALL; l'*A. breviventris* RATZ., parasitant l'*Orchestes quercus* L.; les *A. impurus* et *A. lacteus* NEES, parasitant l'*Anthonomus pomorum* L.; l'*A. albipennis*

(1) *Les Sciences biologiques*, PARIS, 1916.

(2) Les espèces éthiopiennes actuellement décrites, et dont les hôtes sont connus, parasitent des Lépidoptères appartenant à 30 familles différentes.

Nees, obtenu de galles du Cynipide *Andricus multiplicatus* Gir., mais dont le véritable hôte serait la chenille de l'*Ephippiophora costipunctata* Haw, habitant les excroissances formées par l'*Andricus;* l'*A. ensiformis* Ratz. obtenu de galles du Cynipide *Rhodites rosae* L.; enfin, toujours d'après cet auteur, Brischke aurait obtenu l'*A. ultor* Reinh. d'une larve de Névroptère (*Chysopa* sp.).

Smith (1911) obtint un *Apanteles sp.* de larves d'*Anthomyide* (Dipt.) et l'*A. lineola* Curt.; probablement parasite d'*Eumerus* (Dipt. Syrphide) en Allemagne. Wilkinson (1928) a décrit l'*A. araeceri,* parasite de l'Anthribide, *Araeocerus fasciculatus* De G. (Coléopt.), à Java.

Divers auteurs, notamment en Tchécoslovaquie Rambouzek et Neuwirth (1932), citent l'*A. congestus* Nees, espèce polyphage vivant sur Lépidoptères et l'*A. trachynotus* Vill., déjà obtenus en France, en Angleterre et aux Etats-Unis de *Pegomyia betae* Curt. et *P. hyposcyami* Panz. (Dipt.) de la betterave, les *A. falcator* Marsh. et *A. scabrisculus* Reinh. du *Rhabdophaga rosaria* Lev. ou Cécidomyie du Saule.

Ces cas de parasitisme par *Apanteles,* d'hôtes appartenant à un autre groupe que les Lépidoptères sont toujours isolés et, sans écarter la possibilité d'une adaptation définitive à des hôtes très différents, il est aussi possible que dans certains cas ce soient là des faits purement accidentels. Ce type de parasitisme peut n'être que le résultat de l'influence d'un déséquilibre physiologique analogue à celui qui provoque des gestes anormaux (Smith 1917 et Marchal 1936), tels que ponte d'entomoparasites sur des feuilles, retard de la ponte par défaut d'hôtes appropriés, excitations excessives, persistance d'impressions sensorielles émanant d'hôtes normaux à proximité des faux-hôtes, fatigue, vieillesse, etc.

C'est certainement à un phénomène de cette nature, qu'il faut attribuer l'anomalie constatée chez l'*A. flavipes* Cam.; cet *Apanteles* parasite en Malaisie des larves d'un *Diatraea sp.* vivant dans le Riz et le Maïs; mais quatorze exemplaires femelles ont été obtenus en 1929 d'œufs du *Diatraea auricilia* Dudg. (« bred from ova », in Wilkinson 1928) ?

En Afrique, où la Cécidologie est encore bien mal connue, on peut aussi se méprendre sur la nature de certaines galles dues à des Lépidoptères et non à des Cynipides. Ghesquière (1940) signale quelques cas parmi les Cosmoptérygides du Congo belge; le *Pyroderces cecidicida* Ghesq. qui se nourrit de cécidies foliaires provoquées par un Glyphiptérygide sur le *Berlinia Heudelotiana* Baill., est précisément parasité par un *Apanteles* (*Ap.pyrodercetus* De S.), et il ne serait pas étonnant que le *Stilbosis firma* Meyr., vivant dans des cécidies provoquées par des Cécidomyies sur le *Garcinia ovalifolia* Oliv. et le *Batrachedra arenosella* Wlk., s'attaquant aux épis ♂ de

l'*Elaeis guineensis* JACQ. (1), ainsi qu'aux petites cécidies florales habitées par les larves des Charançons *Derelomus spp.*, soient également parasitées par des *Apanteles*.

On voit par là combien une observation superficielle peut prêter à confusion et les larves du Cécidogène et non des inquilins, être prises comme hôtes par un récolteur non averti.

GHESQUIÈRE (1940) signale au Congo, un Microlépidoptère cécidogène, *Dactylethrella bryophilella* WALS. (Gelechiadae), produisant des pleurocécidies caulinaires sur *Tephrosia Vogelii* H. F. et HOUARD (1922) note aussi qu'en A. O. F., un Lépidoptère indéterminé (certainement une autre espèce) provoque, sur cette même plante, une cécidie un peu différente ; ces deux galles semblables à des galles de Cynipides, peuvent certainement amener des erreurs d'observation du fait qu'elles pourraient donner aussi naissance à des *Apanteles* comme par exemple l'*A. olivierellae* WILKN., découvert en Algérie, dans des galles provoquées par un autre Géléchide cécidogène *Amblypalpis olivierella* ROY sur le *Tamarix gallica* (WILKINSON 1936).

Les cas d'inquilinisme dus à des insectes d'ordres différents sont très fréquents dans la Nature. Il n'est pas sûr, par exemple, que l'Apide *Serapistha denticulata* Sss., *ssp. pernigra* CKLL., du nid duquel GHESQUIÈRE (1940) a obtenu les exemplaires de l'*A. maculipalpis* DE S., soit l'hôte de ce dernier. L'hôte véritable est très probablement un Microlépidoptère comme on en rencontre communément dans les nids d'Hyménoptères sociaux, tels que les *Pyroderces falcatella* STAINT., *P. tripola* MEYR et *P. orphnographa* MEYR., Cosmoptérygides trouvés dans les nids des Guêpes *Ropalidia cincta* LEPEL., *Polistes marginalis* F. et *Belonogaster junceus* MEYR., au Congo belge (2). Les chenilles de ces espèces vivent en hémiparasites et se nourrissent des matières papyracées constituant les nids de ces Guêpes.

J'ai déjà parlé plus haut (p. 264) de l'*A. gowdeyi* obtenu par GHESQUIÈRE dans l'Uganda du cocon d'un Ichneumonide du genre *Charops*. Ici l'épiparasitisme du Braconide paraît réel. Ce curieux phénomène de polyparasitisme compliqué d'épiparasitisme demande néanmoins de nouvelles observations (3).

---

(1) A Java, l'*A. cocotis* WILKN., parasite une chenille vivant sur les fleurs ♂ de cocotier, probablement un *Batrachedra*.

(2) On peut y ajouter *Hypsopygia mauritialis* GN., Pyrale des nids de Guêpes au Tonkin et aux Hawaï (GHESQUIÈRE, 1940 et 1942) ; *Aphomia sociella* L., bien connue des nids de Guêpes et de Bourdons en France et en Belgique ; *Lamoria annella* SCHIFF., en France dans les nids de *Vespa* et de *Polistes* (LHOMME, 1935).

Aux Etats-Unis, l'*A. nephopterycis* (PCK.) est parasite des larves de la Phycitine *Vitula edmandsii* PCK., qui se nourrit des rayons de nids de Bourdons (LÉONARD, 1928).

Dans le Sud de la France et à l'Ile Maurice, l'*A. galleriae* WILKN., parasite la Fausse Teigne des ruches *Galleria mellonella* L. (SUIRE, 1933 ; WILKINSON, 1934).

(3) PARKER (1911) a déjà signalé un cas semblable : *Ooencyrtus (Schedius) kuwanae* (HOW.), oviparasite de *Porthetria dispar* L., seralt parfois parasite interne des larves hibernantes d'un autre oviparasite, *Anastatus bifasciatus* BOY., mais cela n'a plus été observé depuis.

Parmi les si intéressantes récoltes faites au Congo belge par GHESQUIÈRE, j'ai trouvé une espèce nouvelle d'*Apanteles*, que je me suis fait un plaisir de lui dédier (*A. Ghesquièrei* DE S.) Cet Entomologiste me communique que cet *Apanteles* est un parasite solitaire des larves de diverses Noctuelles du genre *Eublemma*, prédatrices de Coccides.

C'est la première fois que la chose est signalée d'Afrique. Aux Indes, d'après les travaux de GLOVER et SEN (1937), la lutte contre deux chenilles destructrices des colonies de *Laccifer (Tachardia) lacca* KERR, est un des importants problèmes de la culture de ce Coccide laccifère. La propagation de l'*A. fakhrulhajiae* MAHDN et de l'*A. tachardiae* CAM. parasites du Blastobaside *Holcocera pulverea* MEYR. et du Noctuide *Eublemma amabilis* MOORE, tous deux déprédateurs des cultures du Coccide, offrent des difficultés d'ordre biologique, dues notamment à la présence d'épiparasites. Des essais d'acclimatement de l'*A. Ghesquièrei* aux Indes, pourraient, peut-être, conduire à d'utiles résultats. Ainsi, cette espèce, nuisible au Congo puisqu'elle détruit une chenille prédatrice de Coccides, deviendrait un intéressant auxiliaire dans d'autres régions!

Epiparasitisme.

L'étude complète des complexes biologiques est nécessaire quand on veut agir sur le taux de pullulation de certains phytophages. Cette étude doit s'attacher principalement à la question de l'épiparasitisme. Pratiquement aucune espèce parasite au premier degré n'échappe aux attaques des parasites au deuxième degré, mais, suivant les circonstances, un parasite primaire peut devenir parasite secondaire ou inversement. Les cas des *A. Ghesquièrei* et *A. Gowdeyi*, cités ci-dessus en sont une bonne illustration.

La biologie des épiparasites commence à être bien connue et l'on possède déjà à leur sujet de nombreux détails éthologiques; les *Apanteles* sont loin d'être dépourvus d'ennemis, lesquels constituent parfois un sérieux obstacle au développement de ces auxiliaires.

Il est curieux de noter en passant que l'épiparasitisme chez les Insectes a été entrevu pour la première fois en 1730 par MARIA SIBILLA MERIAN (voir plus haut), à propos d'un *Apanteles* ou d'un *Bracon* parasite de la Vanesse des Orties, *Vanessa urticae* L. Le texte (p. 27, pl. 52) qui accompagne la planche figurant ce phénomène, est très explicite : « In zommige dezer Popjes bevinden zigveel » witte Maden, die in Tonnetjes veranderden, na twaalf dagen komt » uit elk Tonnetje een schoon groen glanzend Vliegtje te voorschijn, » gelijk onder aan verbeeld is ». [Probablement *Eupteromalus nidulans* (FORST.) THOMS.]; c'est aussi la première indication que l'on possède sur la durée de nymphose d'un épiparasite.

L'importance de l'épiparasitisme chez les *Apanteles* dépend dans une large mesure, des habitudes de ces derniers : un mode de vie

endophyte ou simplement protégé et la longueur de la période nymphale, sont des facteurs particulièrement importants dans l'extension de ce phénomène. Je citerai l'exemple donné, à ce sujet, par MUESEBECK et DOHANIAN (1927) : l'*A. melanoscelus* reste exposé, aux Etats-Unis, une grande partie du temps durant lequel les épiparasites sont très actifs, tandis que l'*A. lacteicolor*, qui passe une longue période d'hibernation sous forme de larve immature dans le corps de l'hôte, complète son développement au printemps, en formant son cocon dans des endroits tout à fait inaccessibles aux épiparasites.

La multiplicité des individus d'une même espèce grégaire d'*Apanteles* ne constitue pas toujours un facteur de résistance aux parasites secondaires, car la diversité ou aussi la prolificité de ceux-ci est souvent accrue par l'abondance de l'hôte. Ainsi, en France, FAURE (1927) ne relève pas moins de vingt-sept espèces de parasites de l'*A. glomeratus*. Aux Etats-Unis, MUESEBECK et DOHANIAN (1927), en citent trente-cinq pour l'*A. melanoscelus*, et parmi ceux-ci bon nombre se montrent très actifs. Ces auteurs ont constaté que si la première génération d'*Apanteles* est relativement peu parasitée, les cocons de la deuxième génération, formés en juillet, fournissent après hibernation, moins d'un pour cent d'adultes au printemps suivant.

C'est aussi ce qu'a remarqué GHESQUIÈRE au Congo belge, pour l'*A. congoensis* DE S., parasite de la Pyrale du Caféier *Dichocrocis crocodora* MEYR., dont l'action limitatrice est fortement enrayée, fin de saison, par des Chalcidiens et des Proctotrupoides.

Parmi les épiparasites d'*Apanteles*, les Hyménoptères, Ichneumonides et Chalcidoides sont de beaucoup les plus nombreux (1). Quelques Proctotrupoides sont également signalés. MUESEBECK et DOHANIAN ont même observé un Coléoptère *Cleridae* (2) et ces auteurs, dans leur excellente étude sur les épiparasites de l'*A. melanoscelus*, disent qu'il y a apparemment peu de vrais épiparasites parmi les Diptères, en dépit des habitudes parasitaires des insectes de cet ordre.

Les épiparasites s'attaquent soit aux larves dans le corps de l'hôte, soit aux nymphes d'*Apanteles*. Dans ce dernier cas, qui est le plus fréquent, l'œuf ou les œufs sont pondus dans la nymphe elle-même ou déposés à proximité dans le cocon (3).

(1) Ces dix dernières années on a signalé comme épiparasites d'*Apanteles*, des Ichneumonoides appartenant à 6 genres différents et 16 genres au moins de Chalcidiens, dont les espèces les plus répandues sont : *Dibrachys cavus* WLK. et *Eurytoma appendigaster* SWED., polyxènes cosmopolites, parasites de Diptères et d'Hyménoptères au 1er et 2me degrés, des *Pleurotropis* et, pour les régions holarctiques *Tetrastichus rapo* WLK. (nec *rapæ*, auctor.) et *Eupteromalus nidulans* (FORST.) THOMS. Enfin pour les Proctotrupoides, cinq Calliceratides : *Calliceras sp.* aux Iles Salomon (LEVER, 1933); *C. manilae* ASHM. (Java) et *C. fidjiensis* FERR. (Fidji) (FERRIÈRE, 1933); au Congo belge, *Calliceras sp.* (DE SAEGER, 1937) et *C. kamyiae* ISHI (ISHI, 1938), au Japon.

(2) En Espagne, on a observé que les cocons de l'*A. glomeratus* étaient parfois dévorés par une Cétoine, *Oxythyrea funesta* PODA. (ANON. *Publ. Estac. fitopat. agric.*, Galicia, N° 10, 79 pp., Coruna, 1935).

(3) En Argentine, *Tetrastichus lopezi* BLANCH., pond dans les larves de l'*A. williamsoni* BLANCH., mais évite les larves épiparasitées (LOPEZ, 1934).

On ne possède que peu de renseignements au sujet des parasites des *Apanteles* éthiopiens, ce genre n'ayant, somme toute, pas fait l'objet de recherches approfondies en Afrique.

Au Soudan, VAYSSIÈRE et MIMEUR (1930) indiquent comme épiparasites du *Syllepta* et probablement parasites de l'*A. sylleptae* FERR., les *Stictopisthus africanus* FERR. (Ichneum. Mesochorinae) et *Eupelmus soudanensis* FERR., (Chalc. Eupelmidae). En Somalie italienne, PAOLI (1933) cite deux Chalcidiens, un *Eurytoma sp.*, parasite de l'*A. ruficrus* HAL., et un *Catolaccus* ainsi qu'un Proctotrupide parasites de l'*A. aethiopicus*. Au Natal, un Chalcidien, *Elasmus masii* FERR. var. *natalensis* FERR., est signalé par FERRIÈRE (1931) comme parasitant l'*A. diparopsidis* LYLE, obtenu lui-même du *Diparopsis castanea* HMPS. déprédateur du Cotonnier.

Dans les collections du Musée du Congo belge, j'ai trouvé l'*A. Lefèvrei* DE S. et son parasite *Mesochorus ornatus* WILKN. (Ichneum.) récoltés tous deux en 1934 par l'Entomologiste LEFÈVRE au Ruanda-Urundi.

Au Congo belge, dans des élevages d'*A. sagax* WILKN j'ai obtenu (1937) l'Eulophide *Syntomosphyrum phaeosoma* WTRST. (1) et un *Calliceras sp.*; GHESQUIÈRE (1940), a élevé des Chalcidiens *Pleurotropis sp.* et probablement *Eurytoma sylleptae* FERR. ainsi que des Proctotrupoides, de l'*A. congoensis* DE S. (2).

L'évolution larvaire des épiparasites est toujours très courte. La sortie des adultes s'effectue par une petite ouverture percée dans la paroi latérale du cocon de l'hôte, dont on retrouve la dépouille en partie ou totalement dévorée. Parfois la nymphe de l'*Apanteles* parvient à se transformer, mais l'imago est incapable de sortir du cocon.

Il me paraît intéressant de signaler ici une forme de « trophisme parasitaire » observée spécialement chez les Chalcidiens parasites et épiparasites, car on l'a retrouvée chez certains *Apanteles*. Il s'agit en l'occurrence de l'habitude qu'ont certains Chalcidiens adultes de se nourrir, parfois jusqu'à épuisement des liquides internes, des œufs, larves, nymphes et même adultes de leurs hôtes, en les suçant après les avoir perforés au moyen de leur tarière.

Ces curieuses habitudes alimentaires furent découvertes en 1905 par MARCHAL, pour un Chalcidien, *Tetrastichus xanthomelaenae* (ROND.), parasite des œufs de la Galéruque de l'Orme et ensuite en 1909, pour l'*Aphelinus mytilaspidis* LE B., parasite de *l'Aspidiotus*

---

(1) Cet Eulophide fut signalé pour la première fois par WATERSTON en 1915 (*Bull. Ent. Res.*, VI, p. 244) comme épiparasite d'un *Apanteles sp.* parasite de la Pyrale du Cotonnier *Syllepta derogata* F. au Nyassaland.

(2) MUESEBECK et DOHANIAN ont trouvé que sur plusieurs centaines de cocons examinés de l'*A. melanoscelus*, le *Pleurotropis tarsalis* ASHM., n'est parasite secondaire de l'*Apanteles* que dans 3 % des cas et pour le restant doit être considéré comme un parasite tertiaire des *Tetrastichus*, *Dibrachys*, etc. D'après GHESQUIÈRE, il en serait de même pour les *Pleurotropis* du complexe biologique de la Pyrauste du Caféier, *Dichocrocis crocodora* MEYR., cité plus haut.

ostraeiformis CURTIS. L'auteur attire l'attention sur le rôle que joue l'intérêt individuel dans la reproduction chez les Hyménoptères (1).

Des observations ultérieures ne pouvaient manquer de multiplier les exemples analogues à ceux que MARCHAL a primitivement mentionnés.

En Amérique et en Europe, des observations absolument comparables ont été faites sur différentes espèces d'Hyménoptères parasites et les auteurs ont reconnu, en général, l'influence très grande que ces habitudes alimentaires pouvaient avoir sur le mode de reproduction, la longévité et le cycle de ces Insectes (2).

FERRIÈRE et FAURE (1925) ont étudié une forme de ce type d'alimentation chez le Chalcidien *Homoperus luniger* NEES var. *braconidis* F. et F., ectoparasite grégaire des larves de l'*A. glomeratus*. La femelle se nourrit aux dépens des larves de l'*Apanteles*, enfermées dans leur cocon, par le truchement d'un tube de succion qu'elle sécrète autour de sa tarière, laquelle en l'occurrence sert de moule. La matière constituant ce tube se solidifie rapidement, puis la femelle retire sa tarière lentement et sans à-coup. Cette façon de faire, disent ces auteurs, assure la montée des humeurs internes de l'hôte que la femelle suce en appliquant ses pièces buccales à l'orifice du tube.

FULTON (1933) a également observé ce mode d'alimentation parasitaire chez un Chalcidien du genre *Habrocytus*, il a observé que la succion peut durer de quinze minutes à une heure et que la femelle détruit ensuite le tube au moyen de sa tarière.

L'épiparasite pond parfois un ou plusieurs œufs à l'occasion d'une de ces ponctions alimentaires. Bien entendu, si les ponctions ont été faites jusqu'à épuisement de l'hôte, les larves issues de ces pontes sont évidemment destinées à mourir d'inanition.

Hyperparasitisme.

Les cas d'hyperparasitisme, c'est-à-dire, ponte dans un même hôte de plusieurs femelles appartenant à la même espèce, paraissent rares chez les *Apanteles* ou peut-être ont-ils échappé à l'attention.

Polyparasitisme.

Les cas de polyparasitisme également sont plutôt rares, car, d'après les recherches de TOTHILL (1922) sur les chenilles de l'*Hyphantria cunea* DRURY, les *Apanteles* pondent en général dans les larves très jeunes, tandis que les Ichneumons et les Tachinaires ne

(1) Dans la même catégorie de phénomènes, MARCHAL a aussi signalé, parmi les Prototrupoides, le cas de *Synopeas rhanis* qui trouve à s'alimenter dans les produits de sécrétion végétale, développés sous l'influence de l'hôte (Larves de Cécidomyie de l'Ulmaire) dans lequel il doit pondre.

(2) SANDERS, in HOWARD, 1910; SILVESTRI, 1910; DODEN, 1911; LICHTENSTEIN, 1921; TROUVELOT, 1921-22; WHITING, 1921; COPPREY, 1921; BALFOUR-BROWN, 1922; PICARD, 1923; FAURE, 1924; VOUKASSOVITCH, 1924; WHEELER, 1925; etc...

s'attaquent qu'aux chenilles ayant atteint leur 2e ou 3e stade et par conséquent n'entrent que peu en compétition avec les autres symbiontes. Mais nous avons vu précédemment (p. 267) que ce n'est toutefois pas toujours ainsi.

Howard et Fiske (1910) citent le cas d'*Ooencyrtus (Schedius) kuwanae* How., oviparasite de la « Gypsy moth » (*Porthetria dispar* L.) dont les larves se développent ultérieurement dans les chenilles (1) et détruisent en même temps les larves de l'*A. melanoscelus*, espèce introduite en Amérique pour lutter contre ce Papillon. Nous avons vu (p. 264) que l'*A. lacteicolor* était capable de produire des sécrétions toxiques détruisant les symbiontes qui l'accompagnent.

Les *A. glomeratus* et *A. rubecula* ont été trouvés comme parasites d'un même hôte par Moss (1934) ; cet auteur dit que probablement le dernier cité seul survit, car il émerge quand l'hôte est seulement à mi-développement. Le même auteur signale encore que le *Phryxe vulgaris* Fall. (Tachinidae) a été trouvé dans l'hôte avec l'*A. glomeratus* mais que le *Phryxe* doit inévitablement mourir d'inanition après la sortie de l'*Apanteles*, lequel a utilisé toutes les réserves de l'hôte pour sa propre évolution.

Biogéographie et Synécologie.

Plusieurs *Apanteles* ont été introduits d'Europe notamment en Amérique. Citons l'*A. glomeratus* contre le *Pieris rapœ* et *l'A. solitarius* contre le *Stilnopia salicis; l'A. melanoscelus* contre le *Liparis dispar; l'A. Thompsoni*, d'Asie contre le *Pyrausta nubilalis; l'A. conspersae*, du Japon contre le *Liparis chrysorrhea* et *l'A. sesamiae* au Canada contre le *Pyrausta nubilalis* également. L'*A. ruficrus* a été introduit à Java contre l'*Agrotis ypsilon* et *l'A. tirathabae* de Java aux Iles Fidji contre le *Tirathaba trichogramma*, etc.

On a observé que les exigences écologiques des parasites ne sont pas toujours identiques à celles de leurs hôtes ; il en résulte que souvent l'aire de dispersion géographique des parasites est plus restreinte que celle de leurs victimes.

Par leur tendance à l'ubiquité, les espèces du genre *Apanteles* semblent capables de s'adapter à des conditions climatiques très diverses. Leur métabolisme paraît échapper, dans une certaine mesure, à l'influence des facteurs climatiques généraux caractérisant une région géographique déterminée.

L'*A. ruficrus* Hal., espèce polyphage en voie de devenir cosmopolite, est aussi répandu dans les régions froides de l'Europe septentrionale que dans les régions chaudes, indifféremment sèches ou humides de l'Egypte, du Soudan, de la Somalie ou de l'Uganda.

(1) Mode de vie semblable à celui des *Chelonus* (Braconidae).

L'*A. aethiopicus* WILKN., se rencontre aussi bien dans les terres basses de la Somalie italienne que dans les montagnes du Congo belge. Nous voyons cette espèce vivre dans les savanes du Katanga, les « alpages » du Kivu, aussi bien que dans les régions forestières plus basses de l'Equateur.

Le polyphage *A. hoplites* RATZ. dont j'ai parlé plus haut (p. 269), a été trouvé dans des capsules de Cotonniers en Egypte ; il serait aussi en voie de devenir cosmopolite.

Par contre, l'écoclimat et, surtout, les conditions microclimatiques semblent agir sur le taux d'infestation d'une espèce. Au Congo, j'ai, en effet, remarqué que suivant l'exposition ombragée ou ensoleillée de champs de cotonniers, l'infestation de la Pyrale par l'*A. sagax* était en diminution ou en progression.

Etant donné l'état de nos connaissances sur ce sujet, on peut difficilement préciser quels sont les facteurs écologiques qui influent sur la dispersion géographique des *Apanteles*.

Pour la plupart d'entre elles, en effet, les observations sont encore trop peu nombreuses.

Ainsi la majorité des espèces décrites de l'Afrique proviennent des régions orientales ; sur 78 espèces, 51 ne sont connues que d'une seule station et les hôtes de 36 d'entre elles sont inconnus. Au Congo belge également, la plus grande partie des *Apanteles* capturés sont originaires de stations situées à l'Est de la Colonie.

Une dispersion géographique approximative peut pourtant déjà être établie pour trois espèces panafricaines :

A. aethiopicus, très polyphage ; 10 hôtes sont connus, ils appartiennent à 8 familles différentes ; signalé du Sierra Leone, Congo belge (Mayumbe, Equateur, Kivu, Katanga), Uganda et Somalie italienne. Actuellement cette espèce afro-tropicale, connue de régions très différentes, doit être considérée comme un eurytherme. Il est possible qu'elle soit polyembryonique et parasite, entre autres, *Utetheisia pulchella* L., Arctiide paléarctique, répandu dans toute l'Afrique.

A. diparopsidis, polyphage, 6 hôtes connus appartenant à 3 familles différentes ; signalé au Soudan anglo-égyptien au Zoulouland et du Nigeria à l'Uganda ; au Congo, du Mayumbe et du Kivu ; probablement répandue dans toute la province éthiopienne, cette espèce suit certainement la dispersion de ses hôtes dans les régions cotonnières.

A. sesamiae, espèce moins polyphage que les précédentes. Jusqu'à présent, paraît limitée à la partie orientale de la province éthiopienne et très probablement confinée aux régions à graminées cultivées.

Malgré l'existence de plusieurs hôtes afro-asiatiques, une seule espèce est commune à la faune paléotropicale, c'est l'*A. paludicolae* CAM., décrite de Ceylan et trouvée au Soudan anglo-égyptien. Elle parasite, tant en Asie qu'en Afrique, des Ptérophorides, mais de genres différents.

Trois espèces paléarctiques sont signalées des territoires africains; l'*A. ruficrus* HAL., en Egypte, au Soudan, en Somalie italienne et dans l'Uganda cette espèce suivra, sans doute, ses hôtes sur tout le continent noir; l'*A. xanthostigmus* HAL., espèce européenne n'est signalée qu'en Uganda; par contre l'*A. galleriae* WILKN., trouvé en France et à l'Ile Maurice est certainement cosmopolite comme son hôte; elle parasite en effet la Fausse Teigne des ruches *Galleria mellonella* L., qui se retrouve en abondance, non seulement au Congo, mais dans le monde entier.

Enfin, une espèce décrite d'Amérique vient d'être trouvée au Congo belge, l'*A. carpatus* SAY, où elle parasite une Teigne synanthrope et pantropicale, *Tinea allutella* LED. (GHESQUIÈRE 1940). Cet *Apanteles*, commun aux Etats-Unis et en voie de devenir cosmopolite, n'a été signalé que deux fois en dehors de ce continent : au Japon en 1932, par WATANABE sur *Tinea pellionella* L. sous le nom d'*A. igae* WAT. et en Suisse, en 1933, par GISIN (WILKINSON 1934), sur *Tinea biseliella* HUM.

WILKINSON, lors de sa révision du genre, fait remarquer que, du point de vue morphologique, peu d'espèces éthiopiennes appartiennent aux groupes F et U, mais que, par contre, elles y sont nombreuses pour la Faune paléarctique.

Il semble donc que les *Apanteles* éthiopiens sont jusqu'à présent bien distincts des groupements paléarctiques, américains, asiatiques et pan-pacifiques et qu'il n'existe pas de faune paléotropicale, c'est-à-dire commune au Vieux Monde tropical. Les espèces introduites accidentellement ou passivement en Afrique sont encore exceptionnelles.

Pour les autres faunes continentales il ne paraît pas y avoir d'interpénétration. L'Afrique centrale semble, jusqu'à présent être un centre de dispersion d'*Apanteles*, constituant un groupement d'espèces bien endémiques à ce continent.

J'ajouterai, néanmoins, qu'on ne peut être très affirmatif en ce sens puisque en réalité on ne possède que des données minimes sur les espèces des régions occidentales et centrales d'Afrique.

Si on relève le nombre d'*Apanteles* des trois régions faunistiques les mieux connues, Néarctique, Paléarctique (à l'exclusion de la partie asiatique de celle-ci) et Indo-Australienne, on constate que 400 espèces y ont été décrites, pour lesquelles 700 hôtes environ sont connus. Parmi elles, la faune Néarctique compte le plus grand nombre d'hôtes observés (375 au moins).

La faune éthiopienne à peine prospectée et, par suite, encore très mal connue, compte actuellement 78 espèces décrites parasitant 92 hôtes connus (dont 42 espèces décrites et 48 hôtes connus au Congo belge), équivalant, à quelques unités près, la faune indo-australienne.

Par ces comparaisons, on a un aperçu de la richesse que présente le genre *Apanteles* en Afrique et des découvertes qu'elles nous laissent entrevoir encore.

Il est bien regrettable qu'une plus ample documentation ne puisse être actuellement réunie sur de tels insectes, car la rapidité des transports et l'augmentation constante des échanges, facilitant les migrations passives d'insectes, peuvent faire en sorte que dans peu d'années, il soit extrêmement difficile de situer leur origine géographique et, par suite, de déterminer leur écologie primitive. La chose peut paraître actuellement peu importante ; mais elle présente cependant un grand intérêt économique quand on envisage le développement continuel de l'Agriculture en Afrique dont l'expansion de certains éléments pourrait être fâcheusement contrariée si les recherches d'ordre entomologique n'étaient pas développées suffisamment.

Musée du Congo belge, Tervuren.

TABLEAU DES APANTÈLES ÉTHIOPIENS ET DE LEURS HOTES

	Espèce	Hôte parasité	Famille de l'hôte	Plante-hôte	Dispersion géographique
1	acraeae Wilkn.	*Acraea acerata* Hew.	Nymphalidae	Patate douce	Uganda
2	AETHIOPICUS Wilkn.	*Antigastra catalaunalis* Dup.	Pyraustidae	Sésame	Uganda, Sierra Leone
		Utetheisia pulchella L.	Arctiidae	Heliothropium	Somalie Italienne
		Catelebeda sp.	Lasiocampidae	Copalier, *Copaifera Demeusei* Harms.	Congo belge
		Elaeodes prasinodes Prout.	Noctuidae	?	Congo belge
		Achaea catella Guén.	Noctuidae	?	Congo belge
		Hamanumida daedalus F.	Nymphalidae	?	Congo belge
		Saliunca homochroa Holl.	Zygaenidae	?	Congo belge
		Holocera angulata Aur.	Ludiidae	?	Congo belge
		Holocera angulata Aur.	Ludiidae	*Basilicum polystachion* Moench.	Congo belge
3	afer Wilkn.	?	?	Maïs, Pennisetum	Uganda
4	africanus Cam.	*Anaphe infracta* Wlsm.	Notodontiidae		Uganda
		Euproctis isis Baker	Lymantriidae	Cotonnier	Afrique du Sud, Nyassaland
		Notolophus vetusta Hmps.	Lymantriidae		Est Africain Portugais, Kenya
		Porthesia dewitzi Grunb.	Lymantriidae	?	Uganda
5	ANTHOZELAE De S.	*Anthozela anonidii* Ghesq.	Eucosmidae	*Anonidium Mannii* Engl. & Diels	Congo belge
6	atellae Wilkn.	*Atella phalantha* Drury	Nymphalidae	?	Uganda
7	belliger Wilkn.	*Cirphis unipunctata* Haw.	Noctuidae	?	I. Maurice
8	Bordagei Giard	*Leucoptera caffeina* Wshbn. (")	Lyonetiadae	Caféier	Kenya, Tanganyika Territory
9	BREDOI De S.	*Syllepta derogata* F.	Pyraustidae	Cotonnier	Congo belge
10	Caesar Wilkn.	?	?	?	Afrique du Sud, S.-O. Africain
11	carinatus Szép. (D)	?	?	?	Tanganyika Territory
12	(CARPATUS Say)	*Tinea allutella* Reb.	Tineidae	Teigne des murs	Congo belge
13	chrysippi Vier.	*Danais chrisippus* L.	Danaidae	?	Transvaal, Est Africain Portugais
14	COFFEA Wilkn.	*Argyroploce batrachopa* Meyr.	Eucosmidae	Caféier	Est Africain Portugais
		Ischnurges octoguttalis Feld.	?	*Trycalasia* sp.	Uganda
		(Thliptoceras)	Pyraustidae	Caféier, *Duranta Plumieri* Jacq.	Congo belge

(D) Espèce douteuse par description insuffisante.
(") Syn. *L. coffeella*, auct. p.p. nec Guérin,
En capitales : espèces congolaises.

	Espèce	Hôte parasité	Famille de l'hôte	Plante-hôte	Dispersion géographique
15	CONGOENSIS De S.	*Dichocrocis crocodora* Meyr. *(Conogethes)*	Pyraustidae	*Coffea robusta*	Congo belge
16	COXALIS Szép. (De S.)	?	?	?	Tanganyika Territory
17	DIPAROPSIDIS Lyle	*Diparopsis castanea* Hmps.	Noctuidae	?	Transvaal, Zoulouland, Soudan Anglo-Egypt.
		Platyedra erebodoxa Meyr.	Gelechiadae	*Hibiscus diversifolius* Jacq.	Uganda
		Platyedra gossypiella Saund.	Gelechiadae	Cotonnier	Uganda
		Earias biplaga Wlk.	Noctuidae	?	Nigeria
		Earias insulana Boisd. & E. ssp.	Noctuidae	?	Rhodésie du Nord
		Hapalia ablactalis Wlk.	Pyraustidae	*Spathodea campanulata* P. Beauv.	Congo belge
		?	?	*Hibiscus rostellatus* Guil. & Per.	Congo belge
18	discretus Szép. (D)	?	?	?	Afrique Orientale Anglaise
19	EARTERUS Wilkn.	*Earias insulana* Boisd.	Noctuidae	Cotonnier, Abutilon	Soudan Anglo-Egyptien
		Diparopsis castanea Hmps.	Noctuidae	?	Soudan Anglo-Egyptien
		Elevages de *Platyedra gossypiella* Saund. ?	?	Cotonnier	
20	endymion Wilkn.	?	?	?	Congo belge
21	EPIPLEMICIDUS De S.	*Epiplema dohertyi* Warr.	Uraniidae	*Coffea arabica* L.	Uganda
22	eros Wilkn.	?	?	?	Congo belge
23	EUCOSMAE Wilkn.	?	?	?	Afrique du Sud
		Spilosoma mundata Wlkr. *(Diacrisia)*	Arctiidae	Cotonnier	Nigeria, Uganda
		Syllepta derogata F.	Pyraustidae	Cotonnier	Congo belge
		Spilosoma sp. *(Diacrisia)*	Arctiidae	?	Congo belge
24	EURYTERGIS De S.	?	?	?	Congo belge
25	EUTELUS De S.	Gn. sp.	Lasiocampidae	Caféier	Congo belge
26	flagellator Wilkn.	?	?	?	Congo belge
27	fuscinervis Cam.	?	?	?	Uganda
28	FUSCICORNIS Cam.	?	?	?	Afrique du Sud
		Epanaphe carteri Wals.	Notodontiidae	*Bridelia micrantha* Baill.	Colonie du Cap
		Tegulifera Audeoudi De Joan.	Pyralididae		Congo belge
29	galleriae Wilkn.	*Galleria mellonella* L.	Tinéidae	dans les ruches	I. Maurice
30	GEOMETRIVORUS De S.	Gn. sp.	Geometridae	?	Congo belge

	Espèce	Hôte parasité	Famille de l'hôte	Plante-hôte	Dispersion géographique
31	GHESQUIEREI De S.	*Eublemma costimaculata* Saalm.	Noctuidae	prédatrice d'*Inglisia* sp. (Cocc.) sur goyavier.	Congo belge
		Eublemma costimaculata Saalm.	Noctuidae	préd. Lecanine Gn. sp. sur *Entada abyssinica* Steud. (Lég.)	Congo belge
		Eublemma sp.	Noctuidae	préd. de *Stictococcus* sp., sur *Annona muricata* L.	Congo belge
		Eublemma costimaculata Saalm.	Noctuidae	préd. de *Ceroplastes destructor* Nwst. sur Caféier	Congo belge
		Eublemma sp.	Noctuidae	préd. de Lecanine Gn. sp., sur goyavier	Congo belge
32	glyphodes Wilkn.	*Diaphania sericea* Drury *(Glyphodes)*	Pyraustidae	?	Uganda
33	Gowdeyi Gahn.	?	?	?	Uganda
		Charops sp. (?) *(Ichneumonidae)*		?	Uganda
34	GRATIOSUS Wilkn.	*Dasichira Goodi* Holl.	Lymantriidae	?	Uganda
		Spilosoma sp.	Arctiidae	*Ficus elastica*	Congo belge
		Taragama polydora Drc. var. *obliquatum* Strd.	Lasiocampidae	Arachide	Congo belge
		Mycalesis medontias Hew.	Satyridae		
		Amphicallia pactolicus Btlr.	Arctiidae	*Crotalaria* sp.	Congo belge
35	HAPALIAE De S.	*Hapalia ablactalis* Wlk.	Pyraustidae	*Spathodea campanulata* P. Beauv.	Congo belge
36	hylas Wilkn.	?	?	?	Afrique du Sud
37	incompletus Szép. (D)	?	?	Forêt de bambous?	Kenya, Kilimandjaro
38	insolens Wilkn.	?	?	?	Afrique du Sud
39	ITURIENSIS De S.	?	?	?	Congo belge
40	KIVUENSIS De S.	?	?	?	Congo belge
41	lacteipennis Szép. (D)	?	?	?	Tanganyika Territory
42	langerburgensis Szép.	?	?	?	Tanganyika Territory
43	laxatus Wilkn.	*Porthesia producta* Wlk.	Lymantriidae	?	Uganda
44	LEFEVREI De S.	*Acraea terpsychore* L.	Acraeidae	*Smithia Bequaerti* De Wild.	Congo belge
45	liopleuris Szép. (D)	?	?	?	S. E. Kilimandjaro
46	LUTEOCINCTUS De S.	?	?	?	Congo belge
47	MACULIPALPIS De S.	?	?	Nid de *Serapistha denticulata*	Congo belge
				Sss. s. sp. *pernigra* Ckll.	
48	maculitarsis Cam.	*Nudaurelia tyrrhea* Cram. *(Gonimbrasia)*	Saturniidae	?	Transvaal

	Espèce	Hôte parasité	Famille de l'hôte	Plante-hôte	Dispersion géographique
		Nudaurelia cytherea F. *(Gonimbrasia)*	Saturniidae	?	Transvaal
		Osteodes turbulentata Guen.	Geometridae	*Acacia Karroo* Hayne (Syn. *horrida)*	Transvaal
		Chloridea (Heliothis) armigera Hübn.	Noctuidae	Toutes plantes cultivées et surtout pois	Afrique du Sud
49	(MAYNEI De S.	?	?	?	Congo belge
50	menuthias Wilkn.	?	?	?	Madagascar
	mlanje Wilkn.	?	?	?	Nyassaland
	MLANJE NIGRICOXIS Wilkn.	?	?	?	Uganda, Congo belge
53	NEAVEI Wilkn.	?	?	?	Nyassaland
		Gn. sp.	Arctiidae	*Albizzia* sp.	Congo belge
54	NKULI De S.	?	?	?	Congo belge
55	orientalis Szép. (D)	?	?	?	Tanganyika Territory
56	PALLIDOCINCTUS Gahn.	*Papilio demodocus* Esp.	Papilionidae	?	Uganda, Kenya
		Papilio demodocus Esp.	Papilionidae	*Citrus* sp.	Congo belge
		Papilio angolanus Goeze	Papilionidae	?	Congo belge
		Mycalesis medontias Hew.	Satyridae	*Aframomum granum paradisi* (L.)	Congo belge
57	paludicolae Cam.	*Sphenarches cafer* Zell.	Pterophoridae	?	Soudan Anglo-Egyptien
		Marasmarcha crepuscularis Meyr.	Pterophoridae	*Cajanus indicus* Spreng.	Uganda
58	PISTRINARIAE Wilkn.	*Mylothris chloris* F.	Pieridae	?	Sud Nigeria
59	pistrinariae nyassaensis Wilkn.	?	?	*Funtumia elastica* Stapf.	Congo belge
60	PROPYLAE De S.	?	?	?	Nyassaland
61	Prosper Wilkn.	?	?	?	Congo belge
62	PYRODERCETUS De S.	?	?	?	Uganda
		Pyroderces cecidicida Ghesq.	Cosmopterygidae	*Berlinia Heudelotiana* Baill.	Congo belge
63	REGALIS De S.	?	?	?	Congo belge
64	ruficrus Hal.	*Cirphis loreyi* Dup.	Noctuidae	Maïs	Uganda
		Sesamia calamistis Hmps.	Noctuidae	Sésame	Somalie Italienne
		Sesamia cretica Led.	Noctuidae	Maïs, Pennisetum sp.	Soudan
		Chloridea (Heliothis) armigera Hübn.	Noctuidae	?	Somalie Italienne
65	rugosus Szép. (D)	?	?	?	Kenya

	Espèce	Hôte parasité	Famille de l'hôte	Plante-hôte	Dispersion géographique
66	SAGAX Wilkn.	*Syllepta derogata* F.	Pyraustidae	Cotonnier	Uganda, Tanganyika
				Cotonnier, *Hibiscus esculentus* L.	Congo belge
67	SCHOUTEDENI De S.	?	?	?	Congo belge
68	SESAMIAE Cam.	*Busseola fusca* Fuller	Eucosmidae	Canne à sucre, Maïs, Sorgho	
		Sesamia cretica Led.	Eucosmidae	?	Cap, Congo belge
		Chilo sp.	Crambidae	?	Soudan
					Nyassaland, Uganda, Kenya
		Enarmonia sp. } ?	Noctuidae	*Abutilon* sp. (Malv.)	Congo belge
		Crocidosema plebeiana L. }	Noctuidae		
69	SEYDELI De S.	*Urota sinope* Westw.	Saturnidae	*Erythrina abyssinica* Lam.	Congo belge
		Nudaurelia rubra Bouv.	Saturnidae	?	Congo belge
		Bombycopsis bipars Wlk.	Lasiocampidae	?	Congo belge
70	Seyrigi Wilkn.	*Epitarsipus rufithorax* Le Cerf	Aegeriadae	?	Madagascar
71	spilosomae De S.	*Spilosoma maculosa* Stall. (*Diacrisia*)	Arctiidae	*Ficus* sp.	Angola
72	SYLEPTAE Ferr.	*Syllepta derogata* F.	Pyraustidae	Cotonnier	Soudan, Tanganyika Territory
		Acrocercops bifasciata Wals.?	Lithocolletidae	Cotonnier	Congo belge
73	transvaalensis Cam.	?	?	?	Transvaal
74	trochanteratus Szép.	?	?	?	Tanganyika Territory
75	UGANDAENSIS Gahn.	*Cacoecia occidentalis* Wals.	Tortricidae	?	Uganda
		Gn. sp.	Pyralidae	*Hibiscus* sp.	Est Africain
		Epiplema dohertyi Warr.?	Uranidae	*Coffea arabica*	Congo belge
76	UROXYS De S.	*Crystallozyga anthotropha* Ghesq. (1)	Phycitidae	*Coelocaryon Staneri* Ghesq.	Congo belge
77	WILKINSONI De S.	*Lamprosema indicata* F.	Pyraustidae	*Vigna sinensis* L.	Congo belge
78	xanthostigma Hal.	*Syllepta derogata* F.	Pyraustidae	Cotonnier	Uganda
79	Sp. (Ghesq. n° 2959*b*)	*Duponchelia fovealis* Zell.	Nymphulidae	*Baikiaea Robynsii* Ghesq.	Congo belge
80	Sp. (Ghesq. n° 3107)	?	?	*Piptadenia africana* H. f.	Congo belge
81	Sp. (Ghesq. n° 4813)	*Enarmonia cynicopis* Meyr.	Eucosmidae	*Vigna sinensis* L.	Congo belge
82	Sp. (Ghesq. n° 6938)	*Earias biplaga* Wlk.	Noctuidae	*Abutilon* sp.	Congo belge
83	Sp. (Ghesq. n° 7040)	?	?	*Dichrostachys glomerata* Chiov.	Congo belge
84	Sp. (Lefèvre n° 45A)	*Laphygma exigua* Hbn.	Noctuidae	Haricots	Congo belge

(1) Cette Phycite était erronément déterminée dans les collections du Musée du Congo sous le nom de *Myelois ceratoniae* Zell. J'ai reproduit cette erreur in *Rev. Zool. Bot. Afr.*, p. 225 (1941).

BIBLIOGRAPHIE CONSULTEE

Les références précédées d'un astérisque (*) concernent la Systématique.

ADLER, 1918. — « Zur Biologie von *Apanteles glomeratus* L. ». — Zeitschr. wiss. *Insektenbiolog. Berlin*, XIV, nos 7 et 8, pp. 182-186.

ADLER, 1920. — « Lebensweise und Fortpflanzung der Schmarotzen der Kohlweislingsraupe *Ap. glomeratus* L. ». — *An. d. Natur.*, XVI, pp. 243-263.

ANDREWS, 1923. — « Factors affecting the Tea Mosquito Bug ». — *Indian Tea Association.*

BISHARA, 1932. — « The greasy Cutworm (*Agrotis ypsiloni* ROTT.) in Egypt ». — *Bull. Min. Agr. Egypte*, nº 44.

BISCHOFF, 1927. — « Biologie der Hymenopteren ». — *Berlin.*

*BRUES, 1926. — « Studies on ethiopian Braconidae with a catalogue of the African species ». — *Proc. Amer. Acad. Arts & Sci.*, LXI, nº 8.

*CAMERON, 1904. — *Rec. Albany Mus.*, I, p. 173.

*CAMERON, 1905-1907. — *Trans. S. Afr. Phil. Soc.*, XVI, p. 335.

*CAMERON, 1909. — *Spol. Zeylan.*, VI., p. 41.

*CAMERON, 1911. — *Ann. Trans. Mus.*, II, p. 207.

CROSSMAN. 1922. — « *Apanteles melanoscelus* RATZ., an imported parasite of the gypsy moth ». — *U. S. Dept. Agr. Bull.*, nº 1028.

CUSHMAN, 1918. — « Note on the cocoon spinning habits of two species of Braconids (Hym.) ». — *Proc. Ent. Soc. Wash.*, XX, 7, p. 133.

DECHAMBRE, 1941. — « De la domestication, considérée comme un milieu biologique ». — *Bull. Soc. N. Accl. Fr.*, nº 2, p. 80.

DE SAEGER, 1937. — « L'*Apanteles sagax* WILKN. parasite de la Pyrale du cotonnier ». — *Bull. Agr. Congo belge*, nº 28, pp. 145-150.

DODEN, 1912. — *Agr. Exp. Gt. of the Univ. of Nevada.* — Tech. ser. nº 78, p. 5.

ESSIG, 1938. — « Insects of Western North America ». — *New York*, pp. 781-783.

FERRIÈRE, 1931. — *Bull. Ent. Res.*, 22, p. 132.

FERRIÈRE et FAURE, 1925. — « Contribution à l'étude des Chalcidiens parasites d'*Apanteles glomeratus* L. ». — *Ann. Epiphyties*, XI, pp. 221-234.

FAURE, 1924. — *Rev. Zool. Agric. et App.*, XXIII, p. 225.

FAURE, 1927. — « Sur la multiplicité des parasites d'*Ap. glomeratus* L. ». — *C. R. Soc. Biol.*, XCIII, nº 26, pp. 524-526.

FISKE, 1910. — « Superparasitism, an important Factor in the Natural Control of Insects ». — *Journ. Econ. Ent.*

*FOERSTER, 1862. — « Synopsis der Familien und Gattungen der Braconiden ». — *Verh. des Naturh. Vereins des preuss. Rheinlands*, XIX, p. 245.

FUKAYA, 1938. — « L'effet de la température et de l'humidité sur le développement d'*Ap. militaris* et de ses parasites ». — *Oyo Dobuts Zasshi*, X, nº 6, p. 234, *Tokyo* (en japon.).

FULTON, 1933. — « Notes on *Habrocytus cerealellae* ASHM., parasite of the Angoumois moth ». — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXVI, pp. 511-536.

*GAHAN, 1918 (1919). — *Proc. U. S. Nat. Mus.*, LIV, p. 589.

GATENBY, 1919. — « Notes on the Bionomics, embryology and anatomy of certain Hymenoptera parasitica, especially of *Microgaster connexus* NEES ». — *Journ. Linn. Soc. (Lond.), Zool.*, XXXIII, pp. 387-416.

GAUTHIER et BONNAMOUR, 1928. — « Les variétés d'*Apanteles congestus* NEES ». — *Bull. Soc. Ent. France*, pp. 162-165.

GEORGE, 1927. — « Observations sur la biologie de deux Hyménoptères entomophages ». — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, XVIII, pp. 55-71.

GEORGE, 1928. — « Sur la biologie de l'*Ap. glomeratus* L. ». — *Bull. Soc. Hist. Afr. N.*, XIX, pp. 104-112.

GÉRAULT, 1921. — *Journ. Exp. Zool.*, XXXIV, p. 385.

GHESQUIÈRE, 1924. — « A propos de la sélection du Coton au Congo belge ». — *Bull. Agric. Congo Belge*, XV.

GHESQUIÈRE, 1940. — « Lépidoptères, Microlépidoptères » (1re partie). — *Ann. Mus. Congo belge*, sér. III (II), VII, pp. 72-73, 76-77.

GHESQUIÈRE, 1942. — Idem (2e partie).

GILMORE, 1938. — « Notes on *Apanteles congregatus* SAY, as parasite of Tobacco Hornworm ». — *J. Econ. Ent.*, XXXI, p. 712.

GLOVER, 1935-36. — Department of Entomology, *Rpt. Indian Lac Res. Inst. Namkum, Calcutta* (1937), pp. 7-18.

GRANDORI, 1911. — « Contributo all'embriologia e alla biologia dell'*Apanteles glomeratus* ». — *Redia*, 7, pp. 363-428.

GRASSE, 1935. — Parasites et Parasitisme ». — *Paris*.

*HALIDAY, 1835. — *Entom. Mag.*, II, p. 253.

HAMILTON, 1935. — « Miscellaneous observations on the biology of *Apanteles glomeratus* L. ». — *Ent. Monthly Mag.*, LXXI, pp. 262-270; LXXII, pp. 860-861.

HOWARD, 1930. — « A History of Applied Entomology ». — *Washington*, p. 498.

HOWARD & FISKE, 1912. — « The importation into the United States of the parasites of the Gypsy Moth and the Brown-tail Moth ». — *U. S. Bull.*, nº 91.

IMMS, 1931. — « A general textbook of entomology ». — *Londres*.

KAMYIA, 1938. — « Sur la biologie d'*Apanteles liparidis* BCHÉ. ». — *Oyo Dobuts Zasshi*, X, nº 5, pp. 196-199, *Tokyo* (en japon.).

LEVER, 1933. — « The greater spike moth (*Tirathabae rufivena* WALK.) and its parasites ». — *Brit. Solomon Is. Prot. Agr. Gaz.*, I, nº 3, pp. 7-8.

LICHTENSTEIN, 1921. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, 17 oct.

LOPEZ, 1936. — « *Tetrastichus lopezi* BLANCH. ». — *Bol. inf. Lab. Zool. Ent. Agric., La Plata*.

*LYLE, 1927. — « Two new species of Apanteles ». — *Bull. Ent. Res.*, XVII, p. 415.

MARCHAL, 1904-1906. — « Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites ». — *Arch. Zool. expér.*, 4e sér., 274, II, p. 485.

MARCHAL, 1905. — « Observations biologiques sur un parasite de la Galéruque de l'Orme, le *Tetrastichus xanthomelaenae* (ROND.) ». — *Bull. Soc. Entom. Fr.*, pp. 64-68.

MARCHAL, 1909. — « La ponte de l'Aphelinus et l'intérêt individuel dans les actes liés à la conservation de l'espèce ». — *C. R. Acad. Sci. Paris* (mai 1909).

MARCHAL, 1936. — « Les trichogrammes ». — *Ann. Epiphyties et Phytog.*, t. II, fasc. 4, p. 533.

MARSHALL, 1888. — « Les Braconides », in ANDRÉ, « Species des Hymén. d'Eur. et d'Alg. », IV et Vbis.

MATHESON, 1907. — *Can. Entom.*, XXXIX, 6, p. 245.

MERIAN, 1730. — « De Europische Insecten ». *Amsterdam*.

MORTIMER, 1928. — « A list of the Insects of New York ». — *Cornell Univ. Agr. Exp. St.*, Mém. 101, *New York*, pp. 906-910.

MOSS, 1934. — « The natural control of the cabbage caterpillars (Pieris spp.) ». — *Journ. Anim. Ecol.*, II, pp. 210-231.

MUESEBECK, 1918. — *Journ. Agr. Res.*, XIV, p. 191.

*MUESEBECK, 1921. — « Revision of the Nearctic Apanteles ». — *Proc. U. S. Nat. Mus. Wash.*, LVIII, pp. 481-576.

MUESEBECK, 1927. — « New species of Chalcid flies on the Gypsy moth parasite ». — *U. S. Bur. Ent. J. Agr. Res.*, XXXIV, pp. 331-333.

MUESEBECK & DOHANIAN, 1927. — « A study in hyperparasitism, with particular reference to the parasites of *Apanteles melanoscelus* RATZ. ». — *U. S. Dept. Agr.*, Bull. nº 1487.

*MUESEBECK, 1931. — *Proc. U. S. Nat. Mus.*, nº 2882, LXXIX, art. 16, p. 2.

NAGASHIMA, 1933. — « Sur la biologie d'*Apanteles glomeratus* ». — *Oyo Dobuts Zasshi*, V, nº 1, pp. 17-25. *Tokyo* (en japon.).

PAILLOT, 1938. — « Sur l'origine des cellules géantes des chenilles de *Pieris brassicae* et des Aphides parasités par des Hyménoptères. — *C. R. Soc. Biol. Paris*, 127, nº 14, p. 1504.

PAOLI, 1931-1933. — « Prodromo di Entomologia agraria della Somalia italiana ». — *Firenze*.

PARKER 1935. — « *Apanteles solitarius* RATZ., an introduced parasite of the Satin Moth ». — *Techn. Bull. U. S. Dept. Agr.*, nº 477.

PEMBERTON, 1938. — *Entom. Rep. Common. Exp. Sta. Hawaii Sug. Pl. Ass.. Honolulu*, pp. 19-29.

PRENANT, 1934. — « Adaptation, écologie et biocoenotique ». — *Paris*.

PICARD, 1922 a. — « Contribution à l'étude des parasites de *Pieris brassicae* ». — *Bull. Biol. France Belg.*, LVI, 1, pp. 54-130.

PICARD, 1922 b. — « Notes biologiques sur quelques Hyménoptères ». — *Bull. Soc. Ent. Fr.*, II, pp. 27-30.

PROPER, 1934. — « Hyperparasitism in the case of some introduced Lepidopterous Tree defoliators ». — *J. Agr. Res. Wash.*, 48, n° 4, p. 359.

RABAUD, 1931. — « Parasitisme et évolution ». — *Rev. Phil. Paris.*

RAMBOUZEK & NEUWIRTH, 1932. — *Vest. Osl. Akad. Zemed.*, VIII, p. 193. *Prague.*

*RATZEBURG, 1852. — « Die Ichneumonen der Forstinsekten in Forstlicher und Entomologischer Beziehung ». — *Bd. 3, Berlin.*

*REINHARD, 1880. — « Beiträge zur Kenntnis einiger Braconiden-Gattungen. Zur Gattung *Microgaster* LATR. ». — Deutsch. Ent. Zeitschr., XXIV, p. 353.

SALT, 1931. — « Parasites of the wheat-stem sawfly, *Cephus pygmaeus* L., in England ». — *Bull. Ent. Res.*, XXII, p. 527.

*SAY, 1936. — *Boston Journ. Nat. Hist.*, vol. I, 3e p., p. 263; LECOMTE, Writ. of TH. SAY, *Entom.*, II, 1859, p. 714.

SEN, 1936-1937. — *Entomological Section Rept. Indian Lac Res. Inst. Namkum, Calcutta* (1937), pp. 12-22.

SEURAT, 1899. — « Contribution à l'étude des Hyménoptères entomophages ». — Ann. Sci. Na. Zool., X, pp. 1-159.

SILVESTRI, 1922. — « Contribuzioni alla conoscenza degli insetti del nocciuelo ». — *Boll. Lab. Zool. Gen. Agrar. R. Scuola Sup. Agric.*, XVI, pp. 221-301.

SNODGRASS, 1935. — Principles of Insect Morphology ». — *New York.*

*SZÉPLIGETI, 1904. — « Braconides », *Genera Insectorum* (WYTSMAN), facs. 22, p. 105.

*SZÉPLIGETI, 1913. — *Ann. Mus. Hung.*, XI, p. 602.

*SZÉPLIGETI, 1914. — Voy. ALLUAUD et JEANNEL Afr. or. angl., 1911-12, Hymén., IV, p. 185.

TARASOVA, 1936. — « L'effet de l'anabasine sur l'activité du cœur des insectes ». — *Isz. Kurs. prikl. Zool.*, VI, n° 3, pp. 15-24 (en russe).

THOMPSON, 1915. — « The conditions of the Resistance of Internal Parasitic Insects in the organism of their Hosts ». — *C. R. Soc. Biol. Paris.*

THOMPSON, 1923. — « Sur le déterminisme de l'aptérisme chez un Ichneumonide parasite ». — *Bull. Soc. Ent. Fr.*, p. 42.

THORPE, 1932. — « Experiments upon respiration in larvae of Parasitic Hymenoptera ». — *Proc. R. Soc.*, B. 109, n° 764, p. 450.

TOTHILL, 1922. — Tech. Bull. 3 (N. S.), *Dept. Agr. Ottawa.*

ULLYETT, 1935. — « Notes on *Apanteles sesamiae* CAM., a parasite of the maize stalk-borer (*Busseola fusca* FULLER), in S. Africa ». — *Bull. Ent. Res.*, XXVI, pp. 253-262.

VANCE, 1931. — « *Apanteles thompsoni* LYLE, a Braconid Parasite of the European corn-borer (*Pyrausta nubilalis* HBN.) ». — *Techn. Bull. U. S. Dept. Agr.*, n° 233.

VANCE & SMITH, 1933. — « The larval head of parasitic Hymenoptera and nomenclature of its parts ». — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, XXVI, pp. 86-94.

VAYSSIÈRE, 1930. — « Les insectes nuisibles au cotonnier en Afrique occidentale française ». — *Paris.*

*VAYSSIÈRE et MIMEUR, 1926. — *L'Agronomie coloniale*, XC, p. 261.

VAYSSIÈRE, 1940. — « Principes de zoologie agricole ». — *Paris.*

*VIERECK, 1911. — *Proc. U. S. Nat. Mus.*, XL, p. 175.

*VIERECK, 1916. — Bull. n° 22. *Conn. State Geol. and Nat. Hist. Survey*, p. 191.

VOUKASSOVITCH, 1925. — « Contribution à l'étude des parasites de l'Eudémis et de la Pyrale de la Vigne ». — *Ann. Epiphyties*, IV, p. 105.

VOUKASSOVITCH, 1929. — « Contribution à l'étude de *Macrocentrus abdominalis* F. et de ses parasites ». — *Ann. Soc. Ent. Fr.*, XCVIII, pp. 163-187.

WATANABE, 1932. — « Notes on Braconidae of Japan, III, Apanteles ». — *Insecta Matsum*, VII, nos 1-2, pp. 74-102.

WHEELER, 1925. — The social Insects ». — *Londres*, p. 57.

*WILKINSON, 1928. — « A revision of the Indo-Australian species of the genus Apanteles ». — *Bull. Ent. Res.*, XIX, p. 79.

*WILKINSON, 1929 a. — « New parasites Hymenoptera and notes on other species ». — *Bull. Ent. Res.*, XX, p. 103.

*WILKINSON, 1929 b. — « Seven new species of Braconidae ». — *Bull. Ent. Res.*, XX, p. 443.

*Wilkinson, 1930. — « New Braconidae and other notes ». — *Bull. Ent. Res.*, XXI, pp. 277-285.

*Wilkinson, 1931. — « Braconidae: notes and new species ». — *Bull. Ent. Res.*, XXII, p. 81.

*Wilkinson, 1932. — « A revision of the ethiopian species of the genus Apanteles ». — *Trans. Ent. Soc. Lond.*, LXXX, pp. 301-344.

*Wilkinson, 1934. — « On some Apanteles ». — *Stylops*, III, pp. 145-156.

*Wilkinson, 1935. — « Two new Apanteles ». — *Stylops*, IV, pp. 206-209.

*Wilkinson, 1936. — « Microgasterinae, notes and new species ». — *Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, V, p. 81.

*Wilkinson, 1937. — « On two palearctic species of Apanteles ». — *Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, VI. B., pp. 65-72.

*Wilkinson, 1938 a. — « A new species of Apanteles from South Africa ». — *Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, VII, p. 131.

*Wilkinson, 1938 b. — « On a further two new species of Apanteles ». — *Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, VII, pp. 222-227.

*Wilkinson, 1938 c. — « A new species of Apanteles bred from *Carposina adreptella*, attacking raspberry in New Zealand ». — *Bull. Ent. Res.*, XXIX, pp. 247-249.

*Wilkinson, 1939. — « On two species of Apanteles not previously recognized from the Western palearctic region ». — *Bull. Ent. Res.*, XXX, pp. 78-84.

Willcoks & Bahgat, 1937. — « Insects and Mites Injurious to Cotton Plants ». — *Le Caire*, pp. 447, 768.

Le Reboisement
dans la zone montagneuse du Congo Oriental

par Camille ROSSIGNOL,
Ingénieur agronome et forestier Lv. au Congo belge.

Les progrès du déboisement constatés, depuis les débuts de l'occupation européenne, dans toutes les régions montagneuses situées à proximité de l'immense « graben » formant grosso modo la frontière Est du Congo, ont retenu, depuis longtemps déjà, toute l'attention du Gouvernement de la Colonie.

Des plantations d'essences ligneuses, consistant surtout en peuplements d'eucalyptus, cyprès (*Cupressus* divers), « Black Wattle » (*Acacia decurrens* var. *mollissima*), filao (*Casuarina* sp.), chêne argenté « Silver Oak » (*Grevillea robusta*), furent installées sur des terrains d'origine différente, à expositions et écartements divers, tant par les missions que par l'administration et les particuliers, dans la zone comprise entre l'Ituri, le sud du lac Kivu et le Ruanda-Urundi. Il s'agissait, le plus souvent, de peuplements d'une seule essence, le mélange des espèces n'étant, en principe, jamais réalisé.

Un article publié par le « Bulletin Agricole du Congo Belge » (1) signale l'état et la valeur de ces boisements, les essences plantées, les divers modes de plantation adoptés, ainsi que les pratiques culturales qui leur étaient appliquées dans le jeune âge.

L'exposé qui suit se rapporte uniquement à la technique de travaux de reboisement que le Gouvernement a fait entreprendre, pendant trois années consécutives, dans l'Unya-Bongo (territoire de Kabare), occupé en majeure partie par une peuplade, les Banya-Bongo ou Bashi, à la fois pasteurs et agriculteurs.

---

(1) *Bulletin Agricole du Congo belge*, décembre 1937 : « La reforestation des régions hautes du Congo et du Ruanda-Urundi », par G. TONDEUR.

SOMMAIRE

I. — Principales caractéristiques de la région.
1. Orographie et hydrographie. — 2. Constitution du sol. — 3. Climatologie. — 4. Végétation de la zone.
II. — Modes de reboisement.
III. — Technique suivie pour l'exécution des reboisements au Kivu.
A. Considérations sur les essences communément employées. — *B*. Reboisement en savane et pâturages de montagne. — *C*. Reboisement des sols forestiers des lisières. — *D*. Reboisement à l'intérieur des anciennes coupes de bois. — *E*. Reboisements à caractère hydrologique.
IV. — Essais entrepris sur essences diverses.
V. — Conclusions.

I. — PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA REGION.

C'est surtout la zone sud du territoire de Kabare qui a été travaillée par la propagande de reboisement. Cette zone est circonscrite par les limites suivantes (voir carte schématique fig. 70) :

a) au Nord : le parallèle de Mudaka, village situé au sud de la région fertile de Mulungu-Tshibinda-Katana, formée en grande partie d'anciennes laves désagrégées provenant des coulées du massif volcanique éteint Kahuzi-Biega ;

b) à l'Est : le lac Kivu, la Ruzizi jusqu'à Nya-Ngezi (Munya) ;

c) au Sud : les chefferies Nya Kaziba, Nya Luindja et Moganga (à l'est de l'Ulindi) ;

d) à l'Ouest : le versant escarpé de la Sasa (rive Ouest) et, plus au nord, la ligne de crêtes de partage des eaux Lualaba-lac Kivu.

1. Orographie et hydrographie.

Un tracé orienté N.E.-S.W., dessiné à hauteur du parallèle de Costermansville, se présente grosso modo de la façon suivante :

a) au départ du lac (1,463 m.), l'altitude se relève assez brusquement pour atteindre 2,100 m. environ sur le plateau de Bissagni-Kadaka-Mugogo-Lurala, dominé au centre par le mont Buzezu (2,520 m.). Bissagni, situé au km. 19.500 de la route Costermansville-Ngweshe, est à peine distant de 10 km. à vol d'oiseau du chef-lieu de province (anciennement Bukavu) ;

b) au delà, le relief s'abaisse vers le « pays de Ngweshe » en deux paliers successifs, au centre desquels on remarque le grand marais de Rutaha d'abord, puis la rivière Gombo, important affluent de l'Ulindi, coulant en direction du S.W. Elle traverse la région de Ngweshe en décrivant ses méandres dans un immense marais de papyrus, en partie assaini et mis sous culture : café arabica, dans le sud ; cultures indigènes, dans la moitié nord, partiellement drainée. Autour de ce marais, se pressent les centres populeux de Ngweshe, Ikoma, etc. ;

c) au N.W. de Ngweshe, le relief s'accentue brusquement pour former l'énorme massif du Mulume Munene, derrière lequel on retrouve la forêt.

A l'Ouest, le terrain devient de plus en plus accidenté, au fur et à mesure qu'on approche de la région boisée bordant à l'Est la chefferie Na Nindja; tandis qu'au S.W. les dénivellations du sol sont de peu d'amplitude jusqu'à la rivière Sasa. Toutefois, la rive ouest est fort escarpée; la forêt de montagne la domine encore, et l'on en aperçoit de maigres lambeaux accrochés aux divers contreforts, ainsi qu'aux flancs de petites dépressions creusées perpendiculairement à l'axe de cette rivière.

Le relief des environs de Nya Ngezi et des chefferies du Sud est très tourmenté (fig. 71). De profondes vallées, étroites et encaissées, divisent la région en compartiments bien distincts; c'est dire que l'érosion y est intense et que les glissements de terrain y sont assez fréquents (fig. 72).

Les rivières qui parcourent ces vallées prennent leur source dans l'immense massif boisé (bambous et forêt mésophile de montagne) formant, au sud, limite commune avec le territoire d'Uvira, partiellement habité par la peuplade des Bafulero.

La vallée de la Gombo se développe en direction du S.W., après avoir traversé le pays de Ngweshe. Elle met celui-ci en communication avec la partie Nord de la chefferie Moganga, avant de déverser ses eaux dans l'Ulindi.

Plus au sud, la Kadubu (km. 64 route MGL) et la Mudubwe (km. 70 route MGL), également tributaires de l'Ulindi, parcourent en direction de l'ouest les chefferies Luindja et Moganga, en poussant leurs eaux tumultueuses entre des collines excessivement escarpées (fig. 73).

Le versant occidental du lac est sillonné par des ruisseaux au cours torrentueux, prenant naissance soit dans le massif forestier en arrière de la première ligne de crêtes (Mushuva près de Kalonge, Bangwe près de Kadjedje, etc.) (fig. 74), ou se confondent avec les émissaires des marais disséminés à altitudes diverses dans les replis des montagnes. D'ordinaire il faut presque toujours déblayer le sol pierreux de ces marais pour assurer l'évacuation normale des eaux, lorsqu'on a en vue l'assèchement préalable à la mise sous culture.

En chefferie Na Kaziba, on remarque une rivière (Luzinzi), au régime torrentueux, coulant en direction du S.E. et allant mêler ses eaux à celles de la Ruzizi, après avoir traversé l'immense massif formant l'escarpement si pittoresque de Kamaniola à Nya Ngezi (route Uvira-Costermansville) (fig. 75).

En résumé, à quelques rares exceptions près, l'ensemble du réseau hydrographique est constitué de petites rivières ou ruisseaux dont le lit déborde à chaque crue, et par de nombreux torrents de montagne qui ne débitent qu'en saison des pluies. Ces cours d'eau voient de temps à autre leur débit régularisé par des marais, le plus souvent couverts de papyrus, et dont certains trouvent probablement leur origine dans le déboisement des collines de l'amont.

2. Constitution du sol.

La plus grande partie de la région comprise entre le parallèle de Madaka (Kisuma), village situé à hauteur du km. 26 de la route Costermansville-Ngoma, auprès de la dépression fertile de Mulungu-Katana (fig. 76), au nord, et celui de Munya (Nya Ngezi) sur la Ruzizi (km. 27, route Costermansville-Uvira), est formée de roches basaltiques provenant d'épanchements volcaniques antérieurs à l'affaissement du lac Tanganika (alt. 773 m.).

Ces coulées de basalte s'avancent au delà de la Ruzizi, en territoire de Shangugu au Ruanda, jusqu'à Dendezi, Mibirizi (Mission) et en un point de la rive en face de Munya.

Le sol provenant de leur altération sur place, donne une argile rouge un peu tenace, mais fertile.

Deux lignes de sommets orientés grosso modo Nord-Sud, peu distantes l'une de l'autre, et s'étendant de Lurala-Nya Ntja vers Nya Kaziba et Nya Luindja (chefferies du Sud) (fig. 77), comprennent principalement des bancs de quartz, quartzites et grès, donnant par désagrégation des terres assez sablonneuses.

Ce massif est traversé de l'Est vers l'Ouest par la route de la Minière des Grands Lacs (Nya Ngezi-Kamituga (fig. 78), qui franchit l'escarpement entre les km. 8 et 13 de son tracé. Cet endroit présente, vers la fin de la saison sèche, lorsque la maigre végétation herbacée a été incinérée, l'aspect d'un paysage lunaire.

Sur le territoire des chefferies du Sud, on signale des bancs de schistes bleu foncé, avec ou sans quartzites, des grès feldspathiques, des micaschistes, des phyllades, etc., alternant parfois avec quelques massifs granitiques, recoupés de roches vertes de nature dioritique (sol aurifère).

En plusieurs endroits, jaillissent des profondeurs du sol d'importantes sources d'eau chaude sulfureuse (Na Luindja, Munya, Nya Ngezi, au sud du marais de Lubimbi, dans la vallée qui lui sert de déversoir, à hauteur du km. 35 route MGL).

Se remarquent aussi à Mushinga (rive sud de la Kadubu) et à Kakondo, au sud de Katana, d'abondantes émissions d'eau chaude calcareuse (fig. 79) descendant en cascades dans la Kadubu, ou le lac tout proche, après avoir provoqué la formation d'importants bancs calcaires, parmi lesquels on découvre de nombreux travertins.

Dans l'extrême sud-ouest, c'est-à-dire dans une zone voisine de la dépression où coule l'Ulindi, on retrouve les coulées de basalte reposant sur d'épaisses formations granitiques. Celles-ci apparaissent aux flancs des collines, là où la calotte de basalte a été usée par l'érosion (creusement des vallées: par exemple, l'Ulindi, au km. 108 de la route MGL).

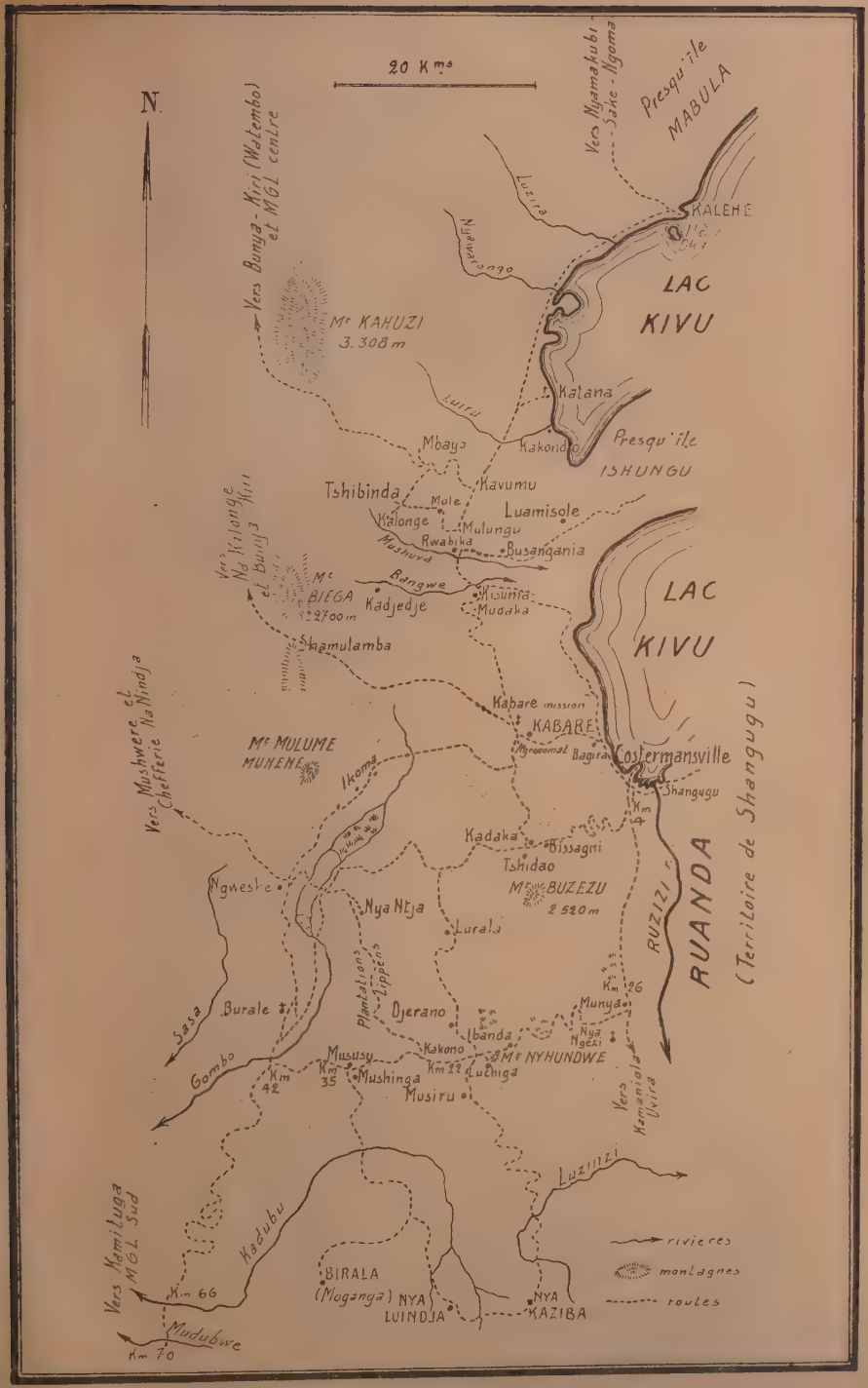


Fig. 70. — Carte schématique de la région située à l'ouest du Lac Kivu, indiquant les principales routes et rivières.

3. Climatologie.

Tout comme le Ruanda-Urundi, le versant occidental du lac Kivu se trouve à la limite d'une zone dont le climat général est encore soumis à l'influence des courants atmosphériques issus de l'océan Indien.

Juin à septembre, quinze jours environ en janvier ou au début de février, sont des périodes sèches.

Certaines régions sont soumises à l'action desséchante du foehn (pays de Ngweshe, nord de l'île Idjwi) (1).

De multiples causes de modification du climat général (altitude, voisinage de hautes montagnes, marais, etc.) créent ce qu'on appelle les microclimats, lesquels peuvent provoquer des différences assez sensibles dans la croissance de certains végétaux en des lieux pourtant assez voisins.

Ainsi, pour les plantations d'arabica, le microclimat peut influencer la végétation des caféiers, l'époque de maturation des fruits, la résistance aux maladies cryptogamiques.

Le *Colletotrichum*, par exemple, qui apparaît déjà en décembre-janvier, à l'altitude de 2,100 m. en terre d'origine basaltique, formant un plateau découvert (Bissagni-Kadaka), détruit, certaines années, jusqu'aux neuf dixièmes de la récolte, alors qu'à 1,600 m. environ, en sol assez sablonneux, protégé des vents dominants par un cirque de collines plus élevées de 300 à 400 m., une plantation similaire n'en souffre presque pas ou seulement tardivement (avril).

L'époque de la cessation et de la reprise des pluies est assez irrégulière (années 1937 et 1938, par exemple).

Il en est de même pour la *pluie des vaches* (expression locale), qui tombe ordinairement en août. Mais il arrive qu'elle ne se produise qu'en septembre, à la grande inquiétude des indigènes, qui l'attendent avec une impatience bien compréhensible, parce qu'elle doit faire reverdir les collines incinérées quelques semaines auparavant.

A ce moment, il y a nécessité de procurer au bétail l'herbe jeune qu'il ne trouve plus en quantité suffisante en bordure des marais ou dans le « Bugisha ». Celui-ci forme un immense pâturage de réserve à haute altitude, situé dans une région déserte, au S.W. du pays de Ngweshe, et où, il y a quelques années, on conduisait, au début de la saison sèche, l'excédent de cheptel qui avait peine à trouver sa subsistance aux environs des villages. Lorsque, fin septembre, début octobre, les pluies revenaient, les gardiens ramenaient paître le bétail sur les collines coutumières en zone habitée. En somme, il s'agissait là d'un mode de transhumance.

Au cours des dernières années, le « Bugisha » a été moins fréquenté, car, par suite de la peste bovine qui a provoqué, en 1934, des hécatombes de bovidés, les troupeaux, quoiqu'en pleine reconstitution, n'ont pas encore atteint l'importance d'antan.

(1) Scaëtta: *Le climat écologique de la Dorsale Congo-Nil.*

(Photo Rossignol).

Fig. 71. — Erosion et glissement de terrain.
Chefferies du Sud : Na Kaziba. Altitude : 1.850 mètres.

(Photo Rossignol).

Fig. 72. — Aspect du pays à Na Luindja (chefferies du sud).
Altitude : 1.900 à 2.000 mètres.

La répartition générale des pluies est très différente suivant l'endroit considéré. Il est manifeste qu'il pleut plus à 2,100 m., en bordure de la forêt (Tshibinda), qu'à la même altitude en zone de foehn, et surtout qu'en bordure du Lac (± 1,500 m.). D'autre part, le long des rives du Lac, il pleut d'habitude davantage au nord du parallèle de Kabare qu'au sud; probablement parce qu'en cet endroit la forêt est plus rapprochée.

Il ne faut pourtant pas exagérer cette action de la forêt sur les précipitations atmosphériques.

Localement, l'influence de l'état boisé semble indéniable; elle se manifeste aussi bien en montagne qu'en plaine. Ainsi, quand il pleut en région de Tshibinda-Mbayo (cote 2,000), très souvent il ne tombe rien sur Mole à 1,800 m. et Mulungu à 1,600 m.

D'autre part, combien de fois n'a-t-on pas observé dans les savanes de l'entre Lualaba-Lomami, la pluie tombant à torrent sur les galeries forestières de la Lueki et de la Kasuku, alors que les vastes espaces herbeux qui les entourent ne recevaient, très souvent, que la fin de l'averse.

Quoi qu'il en soit, l'influence de la forêt sur les précipitations dans une zone d'étendue importante, est une question encore fort discutée actuellement. Au point de vue scientifique, aucune preuve d'une corrélation quelconque n'a été apportée (1).

Les fortes précipitations de la saison des pluies viennent du Ruanda, c'est-à-dire de l'Est; les quantités d'eau tombées sont très variables dans l'espace (altitude de la zone considérée) et dans le temps (d'une année à l'autre).

A titre documentaire, voici quelques chiffres comparatifs, ayant trait aux années 1937 et 1938, pour plusieurs postes échelonnés du nord au sud, sur le versant occidental du Lac (voir carte schématique de la région, fig. 70).

	Altitude	1937		1938	
		m/m	jours	m/m	jours
Bobandana (Mission)	± 1,500	1,925.1	190	1,483	164
Katana (Mission)	± 1,500	1,939.5	141	1,433	102
Kakondo (Saak)	± 1,500	1,757	139	1,267	108
Tshirumbi (Saak)	± 1,650	2,470	190	1,919	144
Mole (Inéac)	± 1,800	1,778.8	178	1,635.7	141
Luamisole (Zappelli)	± 1,900	1,810	203	1,368.9	157
Bagira (Bormans)	± 1,550	1,878.5	182	1,314	135
Kabare (Etat)	± 1,975	1,955.5	121	1,109	97
Nya Lukemba (Egk)	± 1,480	1,669	166	1,234	133
Burale (Ngweshe Mission)	± 1,760	1,898.5	193	1,187.6	143
Mususu (Colli) (2)	± 1,700	1,544.5	184	1,244.8	164
Munya (Nya Ngezi Mission)	± 1,500	1,489.4	165	1,085.6	126
Tshibinda (bordure de la forêt)	± 2.070	en 1932		2,169.2	218
		» 1933		2,139.3	228

(1) Voir à ce sujet l'étude de M. Leplae dans la *Revue Congo* (1937. Tome I.)
(2) Zone subissant l'action du foehn.

Presque partout, en 1938, les chutes de pluies ont été sensiblement inférieures à celles des autres années. Ce fut une année particulièrement défavorable à la reprise des plantations faites à racines nues, circonstance qui nécessita d'importants regarnissages.

Cette irrégularité des pluies est encore aggravée par le fait qu'au sud du parallèle de Kabare, elles sont proportionnellement moins abondantes qu'ailleurs, à cause de l'action du foehn.

Le plateau de Bissagni-Lurala, au S.W. de Costermansville, est dominé par le mont Buzezu; tout comme la région de Ngweshe, plus à l'ouest, il serait partiellement soumis à l'influence assez desséchante du foehn.

Au sommet du mont Buzezu (alt. 2,520 m.) se trouve un pluviomètre totalisateur. Les relevés effectués tous les six mois, de juin 1937 à juin 1939, ont donné les résultats suivants:

Relevé du 3 juin 1937 (six mois)	1,020	m/m
3 décembre	476.2	»
3 juin 1938	756.8	»
3 décembre	368.1	»
3 juin 1939	918	»

Sur les hauts plateaux (cote 2,000), le climat est tempéré et même assez frais la nuit. Dans le massif du Buzezu, aux environs de Bissagni-Lurala, on enregistre souvent une température de 12°5 à 13° 5 à six heures du soir.

A 2,400 m., le climat est plutôt rude; les nuits sont froides. En bordure du Lac, il est du type sud-méditerranéen; mais l'idéal est, sans conteste, celui qui caractérise les terres situées entre les cotes 1,700 et 1,800.

En résumé, à l'ouest du Lac, la zone comprise entre les cotes d'altitude 1,600 et 1,800 m. environ, semble jusqu'à présent devoir être considérée comme la plus favorable aux principales cultures d'altitude (arabica, particulièrement) et pour la colonisation européenne.

Du point de vue agricole, le Kivu Sud présente une saison sèche bien marquée et une luminosité suffisante, tandis que le Kivu Nord n'a qu'une saison sèche de courte durée (fréquence des jours de pluie: 170 à 200 par an) et la lumière y est insuffisante. La taille de l'arabica y a d'autant plus d'importance que la faible luminosité doit être exploitée au maximum (1).

Du point de vue colonisation blanche *massive*, la région envisagée jouit d'une réputation peut-être surfaite, tout au moins en ce qui concerne les parties situées à une altitude supérieure à 1,800 mètres.

Le Professeur Salvadori, de l'Université de Genève, qui a étudié la colonisation européenne au Kenya et sur les hauts plateaux de

(1) *L'improductivité des caféiers Arabica dans le Kivu Nord*, par STOFFELS. (*Bulletin Agricole du Congo belge*, mars 1941.)

l'Afrique orientale, pour la période des trente-cinq dernières années, estime que les conditions de climat et de sol n'y sont pas suffisantes pour une colonisation européenne massive.

« A haute altitude, les radiations solaires provoquent des troubles dans les voies respiratoires, et même un affaiblissement physique et intellectuel. La malaria sévit même à 2,000 m. Il faut, d'autre part, tenir compte du manque de calcium et de phosphore dans un sol généralement pauvre, qui est soumis à une érosion éolienne et hydraulique intense qui dégrade rapidement les terres cultivées, si l'on n'y pare dans le délai le plus court » (1).

« Répudiant toute sentimentalité facile, écrit le Général Moulaert (2), seule une colonisation agricole à standing élevé (capitaliste et aristocratique) est susceptible de ne pas conduire par la suite à de graves déboires. »

L'influence de l'altitude sur la température est très importante dans la région du Graben central (fossé tectonique). Elle diminue d'un degré par 180 m. environ. La situation continentale y provoque des variations journalières plus grandes et plus rapides que dans la cuvette, où la température reste d'une constance remarquable au cours de l'année.

On a enregistré une moyenne annuelle de 16°2 dans le poste de Tshibinda (alt. 2,070 m., en bordure de la forêt), pour la période allant de 1928 à 1931.

D'une série d'observations faites dans ce même poste, il résulte que les extrêmes absolus de la température sont les suivants :

	Maximum	Minimum	Amplitude
Tshibinda	26°4	5°4	21°

Si on les compare avec ceux d'autres stations de la Colonie, on voit que seules les régions du fossé tectonique et du Katanga enregistrent des minima inférieurs (VANDENPUT : *Encyclopédie Agricole Belge*, page 1278) :

	Maximum	Minimum	Amplitude
Elisabethville	36°2	2°	34°2
Luluabourg	39°9	12°8	27°1
Eala	38°7	16°7	22°
Léopoldville	36°6	15°7	20°9
Banana	36°	15°5	20°5

(1) *La colonisation européenne au Kenya*, par M. SALVADORI. Paris, 224 p., 1938. — (Compte rendu dans le *Bull. de Rens. techniques de l'Inst. Int. d'Agric. de Rome*, février 1939, p. 87T.)

(2) *Colonisation européenne au Congo*, par le Général MOULAERT. (*Bulletin de la Société belge d'Etudes et d'Expansion*, décembre 1939.

Orages, grêle. — Les orages accompagnés de tornades sont plutôt rares, mais les chutes de grêle sont assez fréquentes au delà de 1,700 m. Elles provoquent parfois des dégâts considérables dans les plantations.

4. Végétation de la zone.

Cette question a été partiellement étudiée par différents auteurs, qu'il s'agisse de la flore des pâturages d'altitude ou des essences ligneuses de la savane et de la forêt mésophile de montagne.

Il convient de faire remarquer que cette région du territoire de Kabare, comprenant le versant occidental du lac Kivu, possède un taux de boisement déficitaire (12 % environ) pour un pays tropical montagneux. Il devrait atteindre 35 à 40 % ; encore faudrait-il que les massifs boisés soient répartis judicieusement à l'intérieur de toute la zone.

Néanmoins, ce taux de boisement est de loin supérieur à celui des Colonies voisines, ainsi que le montrent les chiffres ci-après :

Kivu (région du Lac)	12 %
Ruanda-Urundi (environ)	3 %
Kenya	2.08 %
Uganda	1.98 %

Pour mémoire, le Congo belge, 48-53.5 % (taux brut, vu l'impossibilité de tenir compte de multiples clairières et défrichements) ; Madagascar, 11 % ; la Belgique, 17.7 % ; la France, 18 % ; l'Allemagne, 26 % ; la Russie, 36 %, et la Suède, 45 %.

D'une manière générale, la forêt a été refoulée au delà de la cote 2,000 et n'est intacte qu'en de rares endroits éloignés ou pratiquement inaccessibles.

La destruction des essences ligneuses, qu'elles appartiennent à la forêt sclérophylle ou mésophile de montagne, a dû être entreprise avec vigueur il y a trois ou quatre siècles, aussitôt après l'arrivée des Bashi, peuplade de pasteurs, dont l'activité quotidienne se déroule tout entière autour de la vache qui, pour eux, prime tout.

La nécessité impérieuse d'établir de vastes pâturages pour le bétail, a imposé aux indigènes la destruction des massifs boisés (fig. 81).

Qu'il suffise d'ajouter à cette cause importante de destruction des forêts, les défrichements exécutés en vue de l'établissement de certaines cultures (éleusine, par exemple, en chefferie Na Nindja, à l'ouest de Ngweshe), ainsi que les coupes abusives ou l'enlèvement périodique de matériel ligneux (perches, etc.) presque toujours aux mêmes endroits, et on aura une idée des modifications souvent profondes apportées aux conditions écologiques des peuplements des lisières.

Il devenait dès lors immanquable, qu'avec le temps, l'évolution de la forêt s'accentuât dans le sens d'une régression plus ou moins

(Photo Rossignol).

Fig. 73. — Erosion. A l'avant-plan, vestiges d'une clôture (haie vive) d'euphorbe. Chefferies du Sud: Na Luindja; vue en direction de l'Ulindi (S.-O.)

(Photo Rossignol).

Fig. 74. — La forêt entre Tshibinda et Kalonge (altitude : 2.100 à 2.200 m.). Au fond, le Mont Bukulumisa (alt. 2.400 m. env.).
Au centre, à gauche: petit massif de cyprès dominant la route à flanc de coteau et une plantation en terrasses.
A l'avant-plan : *Cinchona succirubra*.

rapide ; d'autant plus que les feux de brousse périodiquement détruisaient au fur et à mesure la végétation arbustive des terrains proches des lisières que la forêt tentait de recoloniser progressivement.

Enfin, il convient de signaler la pratique de méthodes culturales défectueuses, appliquées sur les terrains en pente par une population très dense (actuellement plus de 100,000 contribuables). Ces méthodes, employées pendant de nombreuses décades sur un sol soumis à une érosion intense, devaient fatalement le dégrader et le priver partiellement de sa fertilité, mettant de ce fait les indigènes dans l'obligation d'empiéter régulièrement sur la forêt, reportant ainsi ses limites vers les crêtes et versants escarpés de l'Ouest et du Sud.

On retrouve la forêt dans l'extrême sud des chefferies Kaziba, Luindja, Moganda, à proximité de la frontière Nord du territoire d'Uvira, sur les bords escarpés (rive ouest) de la Sasa, à l'ouest de Ngweshe, vers Na Nindja, où elle est déjà bien clairiérée par suite des débroussements, parfois inconsidérés, pratiqués en vue de la culture de l'éleusine, sur le versant ouest du Mulume Munene et, plus au nord, un peu en arrière de la première crête dominant le village de Kadjedje (au N.W. de Kabare).

A Kadjedje, elle descend légèrement dans la vallée de la Bangwe, à peu près jusqu'à hauteur de l'agglomération de ce nom, puis se retire loin derrière Tshibumbiro, pour rejoindre les confins dominant Kalonge (Synquinak : 2,000 m.), Tshibinda (2,070 m.) et Mbayo (Synquinak UCB : 2,000 m.). Ensuite, elle suit approximativement la première ligne de crêtes séparant les bassins hydrographiques Lac-Lualaba par Katana, au Nord, jusqu'à la vallée (cours moyen) de la Nyanwarongo et de la Luzira aux portes de Kalehe (fig. 83).

Ni le long de la lisière du massif boisé s'étendant de la Sasa à la Luzira, ni à hauteur de Tshibinda, en bordure de la réserve zoologique et botanique du Kahuzi-Biega, on ne rencontre désormais des espaces importants couverts de forêt mésophile primitive. Les belles essences à bois utile ont pratiquement disparu ; il faut pénétrer de plus en plus vers l'Ouest pour avoir l'occasion de les admirer.

Les frondaisons composant cette lisière comprennent, en ordre principal (exemple zone comprise entre Tshibinda et le mont Bukulumisa, à 3 km. au S.W.) : *Polyscias fulva, Dombeya Goetzenii, Macaranga* divers, *Trema guineensis, Myrianthus Holstii, Albizzia gummifera*. Parfois, *Musa ensete* et quelques fougères arborescentes. Ce sont donc toutes essences caractéristiques de la forêt mésophile secondarisée.

* * *

Il est indéniable que la forêt recule vers l'Ouest, sur tout le front compris entre la Sasa et la Nyawarongo-Luzira. En certains endroits particulièrement accessibles, la régression suit même une cadence assez rapide.

Ainsi, le R. P. Colle a signalé qu'il y a quarante ans, la lisière Est de la forêt séparant la région de Kabare de celle de Na Kalonge, se trouvait tout contre le village de Kadjedje, dont l'emplacement actuel n'a pas changé. Aujourd'hui, la bordure boisée se trouve refoulée au delà de la crête qui domine le village, c'est-à-dire de 1,600 à 1,800 m. environ vers l'Ouest. De-ci, de-là, quelques gros *Hagenia* rassemblés par petits groupes forment l'arrière-garde de la forêt, au milieu des nouveaux pâturages conquis sur le domaine boisé.

S'il faut noter l'avis de la Moami Kazi Elisabeth, mère du grand chef Mafundwe Ngweshe, décédé en 1938, lorsqu'elle était enfant, c'est-à-dire bien avant l'arrivée des premiers blancs aux environs du Lac, il existait encore des plages couvertes de bambous sur les flancs du mont Buzezu, situé au N.E. de Lurala, sa résidence. Ce n'est pas impossible, car plus au sud, sur les contreforts d'une chaîne de montagnes orientée N.-S. et se terminant par le pic Nyhundwe (± 2,550 mètres), à hauteur du km. 20 de la route MGL, on a encore trouvé quelques pieds de bambous, peu vigoureux et épars, mais qui ont, fait assez rare, supporté jusqu'à présent les feux de brousse périodiques.

A part quelques fougeraies ou savanes à *Hagenia,* couvrant parfois des étendues considérables à proximité de la lisière actuelle de la forêt mésophile secondaire, le restant de la zone de foehn, jusqu'à la cote 1,850 environ, comprend des pâturages d'altitude à graminées de faible hauteur (fig. 84). Celles-ci présentent de nombreuses racines assez développées, formant un feutrage serré, qu'il sera utile de détruire par un ameublissement du sol pratiqué à proximité des plants mis récemment en place, après trouage préalable. Si l'on omet cette précaution, on constate combien leur départ est laborieux, au début, et comment la croissance en est singulièrement retardée.

Au sud du parallèle de Kisuma (km. 26 route Costermansville-Ngoma), depuis les berges du Lac jusqu'à 1,850 m. d'altitude, la couverture du sol est constituée de grandes graminées caractéristiques de la savane à Andropogonées (*Hyparrhenia* surtout) (fig. 85). Dans les fonds et le long des bords, particulièrement fertiles, des ruisseaux tributaires du Lac, on remarque d'épaisses formations de matete (*Pennisetum* sp.).

Disséminés ou groupés en quelques rares endroits, de cette formation herbeuse, des arbustes et arbres de faibles dimensions se signalent à l'attention, parce qu'ils sont les derniers témoins de la forêt sclérophylle qui, jadis, devait probablement couvrir tous les versants du Lac soumis à l'action du foehn. Ce sont principalement: *Entada abyssinica, Kigelia aethiopica, Albizzia* sp., *Piptadenia* sp. sur les plateaux et les versants du Lac, *Millettia* sp. et *Haronga madagascariensis* très nombreux sur les pentes des cirques entourant presque complètement les sources.

Au stade où se trouve actuellement l'élevage, l'incendie saisonnier de la végétation herbacée est le seul système permettant la régé-

(Photo Rossignol).

Fig. 75. — L'escarpement de la route Uvira-Costermansville, entre Kamaniola et Munya (Nya Ngezi). Aspect de la végétation.

(Photo Rossignol).

Fig. 76. — Le Lac Kivu.
La baie et la dépression fertile de Katana.
Au centre, le parc à *Hagenia abyssinica* (Mbayo) vu de la route du Mont Kahuzi. Altitude: 1.950 m. environ.

nération économique des pâturages, bien qu'il stérilise partiellement le terrain et diminue considérablement sa fertilité, non seulement par modification des propriétés physiques du sol, mais aussi très probablement par l'activité renforcée des microorganismes du sol. Ceux-ci sont loin d'avoir tous péri lors du passage rapide des flammes; ils continuent à se multiplier et peuvent plus aisément opérer la destruction du peu de matière organique non incinérée qui s'était accumulée entre deux périodes sèches.

La législation sur les feux de brousse est excellente en elle-même et son application est certainement souhaitable *au point de vue agricole*. Etant donné qu'on en est encore au stade de l'expérimentation, il convient de s'en tenir pour le moment à l'interdiction partielle des feux de brousse, ainsi qu'elle a été prévue et réglementée par l'ordonnance n° 148 Agri. du 25 décembre 1933, modifiée par celle du 26 mars 1937, n° 39 Agri.

Le système qui a pour fondement l'incendie annuel des herbages, exécuté selon une rotation établie d'avance (cinq ans, par exemple), comme cela se pratique dans certains élevages du Lomami et du Katanga, est théoriquement excellent. Néanmoins, il devrait être basé sur une profonde connaissances des coutumes locales, qui marquent une tendance à tomber en désuétude.

Ces coutumes locales pourraient servir de base à un règlement intérieur des circonscriptions indigènes, qui serait inspiré et mis au point par l'administration, puis entériné par elle au moment de l'octroi de certaines autorisations de brûlage.

Le respect des mesures d'exécution serait contrôlé par les autorités indigènes et gouvernementales.

Au point de vue forestier, il n'en reste pas moins vrai, que les feux de brousse devraient être généralement supprimés ou suspendus pour de longues périodes en savane, mais surtout aux lisières des massifs boisés de montagne et tout autant à l'intérieur de ceux-ci. Il est, en effet, contraire à la sagesse de détruire par le feu une étendue double ou triple de celle nécessaire à l'établissement des cultures annuelles d'éleusine, par exemple.

La même remarque reste d'actualité pour ce qui concerne les cultures de riz de montagne dans diverses régions forestières. Aussi, les agronomes chargés de la propagande agricole luttent-ils de plus en plus efficacement contre cette forme de gaspillage de la forêt.

Une opinion assez répandue au Kivu, est qu'autrefois, probablement avant l'arrivée des Banya Bongo, il y a trois ou quatre siècles peut-être, la lisière de la forêt coïncidait avec les rives du lac Kivu.

Cette assertion est vraisemblable, pour autant qu'on établisse nettement la distinction entre forêt mésophile de montagne et forêt sclérophylle, caractéristique de la zone de foehn.

Divers auteurs, dont Scaëtta et Lebrun, signalent l'action permanente du foehn, vent chaud descendant de la ligne de faite du

versant oriental (Ruanda), balayant le fond du fossé tectonique, pour remonter ensuite le long du flanc Est de la dorsale du Kivu, sur lequel il entretient, plus ou moins parallèlement à la dorsale, des bandes plus ou moins continues de végétation xérophile (forêt claire sclérophylle).

D'après Humbert (in Scaëtta, 1933), « ces forêts claires occupaient autrefois une aire beaucoup plus étendue, et avaient une large extension sur les pentes montagneuses des dorsales, le long du fossé tectonique, où les formations mésophiles n'occupaient que les vallées aux altitudes relativement basses ».

Actuellement, sur la presqu'île du Mabula, au nord de Kalehe, dans celle d'Ishungu, située à l'est de Mulungu-Busangania-Luamisole (8 kilomètres environ, à vol d'oiseau, à l'est de Tshibinda, lisière actuelle de la forêt), on trouve encore, dans les bas-fonds, quelques belles galeries forestières qui ont été partiellement épargnées par les incendies. Dans la mesure du possible, on les englobera dans les reboisements qui couvriront les versants proches, afin de les sauver de la destruction.

Il est probable que toute la dépression fertile comprise entre Tshibinda et la presqu'île d'Ishungu, depuis la Mushuva, au sud, jusqu'à la Nyawarongo, au nord, ait été couverte de forêt mésophile. De-ci, de-là, et plus particulièrement sur les versants et aux abords des points d'eau, on remarque souvent des plages boisées de peu de superficie, parfois dégradées par la présence des troupeaux ou par l'enlèvement anticipé de perches de petites dimensions.

Un colon, M Zappelli, à Luamisole, a eu l'idée de préserver un de ces îlots croissant dans la plantation qu'il met en valeur et d'y procéder au nettoyage partiel du sous-bois ainsi que de la base des brins et rares baliveaux. Trente-sept essences différentes furent repérées, parmi lesquelles douze étaient en fleur lors d'un dernier passage en janvier 1939. Les déterminations provisoires communiquées par le Jardin Botanique de l'Etat, mentionnent les genres et espèces suivants:

	Noms scientifiques	Noms vernaculaires (dialecte Mashi)
Ochnacacées:	*Ouratea*	kabasambanze
Sapindacées:	*Allophyllus*	kashushumoanda
Myrtacées:	*Syzygium*	ngore
Pittosporacées:	*Pittosporum*	nyalubombo
Mélastomacées:	*Memecylon*	
Connaracées:		bwongobwahungwe
Rubiacées:	*Psychotria*	kabonobono
Euphorbiacées:	*Alchornea*	ulerelere
Ericacées:	*Agauria salicifolia* Hook. f.	nyabafumbwe
Pittosporacées:	*Pittosporum*	tshekerero
Myrtacées:	*Syzygium cordatum* Hochst.	tshiguri
Euphorbiacées:	*Bridelia*	mudjimbu

La présence d'*Agauria salicifolia* (un exemplaire ou deux) mérite une mention particulière dans le bosquet envisagé. Cette essence, tout en étant caractéristique des formations sclérophylles de la zone de foehn, se rencontre donc aussi dans les massifs boisés de forêt mésophile secondarisée.

La forêt mésophile de montagne est loin d'occuper aujourd'hui l'aire qu'elle était susceptible de couvrir il y a quelques siècles. A l'époque actuelle, elle est refoulée au delà des crêtes plus ou moins inaccessibles, à moins que, confinée à certaines vallées encaissées, elle ne se prolonge encore assez loin vers l'aval.

La lisière Est, sur toute sa longueur, se compose de formations « secondaires », qui sont en perpétuelle transformation.

Le sol de l'espace délaissé par la forêt, perd assez rapidement ses caractéristiques de sol forestier. Il évolue le plus souvent vers l'aridité. Aussi, selon la nature du sol, les influences locales et les transformations plus ou moins profondes subies, les voyons-nous évoluer, dans certains cas, vers des savanes arbustives à *Hagenia abyssinica*, des savanes à *Pteridium* (fougeraies) lorsque le sol est assez sablonneux, des savanes à Andropogonées, ou des steppes arbustifs à cachet xérophytique plus ou moins accentué, etc. (LEBRUN).

On peut admettre que la forêt claire sclérophylle, dans son état primitif, colonisait la bande de foehn, dans le fond et sur le versant ouest du fossé tectonique.

Différents auteurs ont décrit la végétation primaire de cette forêt. Elle comprenait surtout comme essences ligneuses :

a) des arbres d'environ 15 m. de hauteur (légumineuses principalement) (cimes assez claires, généralement étalées, souvent tabulaires : *Albizzia gummifera, Albizzia grandibracteata, Piptadenia Buchanani* ;

b) des arbres de taille moyenne, comme *Agauria salicifolia, Entada abyssinica, Myrica salicifolia, Millettia ferruginea*, etc.

Ces formations sclérophylles sont, à l'heure actuelle, très localisées ; elles ont fait place aux importantes formations herbeuses secondaires.

Ainsi, à basse altitude (1,475 à 1,650 m.), au sud du parallèle de Madaka, par exemple, en sol à dominance argileuse, on remarque maintenant une brousse à Andropogonées (*Hyparrhenia*, etc.) plus ou moins densément arbustive (*Entada abyssinica*, principalement).

D'autre part, à haute altitude (1,800 m. et au delà), en sol plutôt sablonneux, provenant de l'altération sur place des formations granitiques sous-jacentes (partie nord de l'île Idjwi, flancs abrupts des montagnes dominant Kalehe, Nyamakubi, la Dindi, etc.), la forêt sclérophylle se présente sous l'aspect d'une formation à *Agauria salicifolia et Myrica salicifolia*, assez dense par endroits.

Quant à la région plutôt sablonneuse de Nya Ngezi, km. 20 route MGL, située au S.W. de Costermansville, et soumise à l'action du foehn, on note, de temps à autre, quelques *Albizzia, Piptadenia, Kigelia* isolés, avec, de-ci, de-là, l'une ou l'autre petite plage à *Dodonaea viscosa.*

Lebrun signale *Dodonaea viscosa* (Linn.) Jacq. comme étant un arbuste très répandu dans les petites forêts sclérophylles de la plaine de lave, au nord du lac Kivu (fig. 87 et 88).

En résumé, si l'on admet qu'en des temps lointains (avant l'arrivée des Banya-Bongo, il y a trois ou quatre siècles environ), le versant occidental du lac Kivu était boisé jusqu'à la rive, ce qui est très vraisemblable, il faut établir nettement la distinction entre la forêt mésophile de montagne, qui semble avoir seulement couvert la dépression comprise entre la Mushuva et la Nyawarongo, et la forêt sclérophylle caractéristique de la zone de foehn.

On pourrait tenter d'expliquer cette localisation de la forêt mésophile dans la dépression séparant les deux rivières citées ci-dessus, en l'attribuant d'abord à la nature et à la fertilité du sol (cette zone était, il y a peu d'années, le grenier du Kivu), ensuite à l'écran que formait pour elle la presqu'île d'Ishungu, d'altitude élevée et de relief accidenté, contre les vents chauds et desséchants venant du versant ruandais du Lac.

II. — MODES DE REBOISEMENT.

Remarques préliminaires.

Avant de passer à l'exposé des modalités de reboisement appliquées jusqu'à présent au Kivu, il convient de signaler certains travaux qui devraient être entrepris, dans un but d'utilité publique, par le Service forestier, aussitôt que des ressources suffisantes pourront alimenter régulièrement son budget.

Des reboisements à caractère hydrologique pourraient être entrepris en plusieurs points du versant occidental du Lac (escarpement de Nya Ngezi; route MGL, du km. 7 au km. 11), de même que dans les chefferies du Sud (bords abrupts de la Kadubu et de la Mudubwe, par exemple).

Ils grouperaient tous les travaux de plantation assurant la protection des versants escarpés des rivières à régime torrentiel, des têtes de sources en haute montagne, ainsi que des berges des torrents qui ne débitent qu'en saison des pluies.

Dans les mêmes régions existent des superficies assez considérables de terres érodées, devenues impropres à la culture, et qu'il conviendrait de boiser en vue d'une restauration du sol à plus ou moins longue échéance.

(Photo Rossignol).

Fig. 77. — Chute d'eau à la limite des chefferies Kaziba et Luindja.

(Photo Rossignol).

Fig. 78. — Escarpement de Nya Ngezi, km. 10 de la route Munya-Kamituga (MGL). Aspect de la végétation de part et d'autre de la route en corniche.

Enfin, de-ci, de-là, des effondrements de terrains, parfois importants, nécessiteront aussi, dans la mesure du possible, l'intervention du forestier, qui s'efforcera, malgré la dégradation parfois profonde du sol, de fixer les terres périphériques au moyen d'essences appropriées.

Quant à la technique à adopter et au choix des essences à planter, il faudra, en principe, eu égard à l'état actuel du sol, en général très appauvri, procéder comme suit :

1° *Premier stade.* — La mise en défens interdira les pâturages et les feux de brousse pendant un laps de temps plus ou moins long (cinq ans minimum). Pour cela, le bloc sera circonscrit par un coupe-feu de 10 mètres de largeur, houé, puis garni d'une plante de couverture telle que la patate douce pour en faciliter l'entretien.

Durant cette période, la végétation semi-ligneuse, les sous-arbrisseaux et arbustes vont reprendre possession du terrain, améliorer petit à petit la constitution physique et chimique du sol par l'apport de quantités progressivement plus grandes de matières organiques.

Eventuellement, l'importance de la strate arbustive pourrait être augmentée par le semis de légumineuses, telles *Tephrosia* sp., *Leucaena,* etc.

Somme toute, on s'efforcerait de favoriser l'œuvre que la nature conduit avec persévérance sur les versants des cirques qui circonscrivent les têtes de sources de plusieurs ruisseaux de la région de Ngweshe particulièrement.

On y remarque une végétation buissonnante, vigoureuse, parsemée de *Haronga madagascariensis,* de *Millettia,* qui ne manquerait pas de s'étendre en tache d'huile d'un versant de colline à l'autre, si de multiples causes (feux de brousse, dégâts causés par les indigènes et leur bétail) ne s'y opposaient.

2° *Deuxième stade.* — C'est le moment de débrousser des bandes étroites, perpendiculaires à la pente, et où l'on plantera à petit écartement (1 m. × 1 m. environ) des essences rustiques, seules ou en mélange. Elles seront à croissance assez rapide, à couvert plutôt épais, comportant un feuillage étalé, qui protégera bien le sol et l'enrichira par un apport régulier de matière organique.

Spathodea campanulata et *nilotica* conviennent, de même que *Dombeya Goetzenii.* Mais, à défaut, on ne négligera pas *Macaranga neomildbraediana, Sesbania* sp., *Erythrina* sp., etc., qui, en l'occurrence, sont susceptibles de rendre d'utiles services.

Si le peuplement apparaît trop serré, on interviendra au moyen d'éclaircies judicieusement espacées dans le temps, en gardant le souci de la protection du sol et de la préparation du peuplement en vue de la création du sous-étage d'essences à bois dur à installer au début du troisième stade.

3° *Troisième stade.* — Après un certain nombre d'années, variable selon la plus ou moins grande rapidité avec laquelle le sol s'est reconstitué et amélioré, le moment sera venu d'introduire sous le couvert du peuplement transitoire, installé au deuxième stade, des essences forestières à bois utile (menuiserie et construction).

On choisira de préférence, parmi la flore locale, *Carapa grandiflora, Lebrunia Bushaie,* etc.; le *Podocarpus,* si l'altitude et le sol conviennent.

L'écartement de plantation sera le plus faible possible; on adoptera le mélange intime ou par bouquet et, à cet égard, on n'oubliera pas que la façon la plus judicieuse de travailler, en attendant le résultat d'essais et expériences en cours ou à venir, est encore d'imiter la nature.

Telle est, en résumé, une méthode rationnelle permettant la restauration de l'état boisé sur les pentes et sommets des vastes espaces montagneux du Kivu.

La nécessité d'une politique de reboisements massifs est, à l'heure actuelle, admise dans tous les pays où la déforestation a fait des progrès marquants au cours des dernières décades. Parmi les modalités selon lesquelles ces travaux d'utilité publique devraient être entrepris, il y en a une qui a fait l'objet, au Congo belge, de mises au point diverses nécessitées par l'interprétation plus ou moins stricte du litt. *h.* de l'article 45 du décret du 5 décembre 1933 sur les circonscriptions indigènes.

En février 1937, un décret est intervenu étendant les obligations de culture à titre éducatif aux travaux de reboisement. Ceux-ci pourraient être effectués, à leur *profit exclusif,* par les indigènes de certaines régions déboisées.

C'était la reconnaissance légale du mode de reboisement dit *individuel,* qui n'exclut cependant pas la possibilité de grouper les parcelles d'un même village sur l'étendue d'une ou plusieurs collines relativement peu éloignées de ce dernier, afin de bénéficier des avantages inhérents au boisement de vastes espaces et de l'influence nullement négligeable des étendues boisées sur un facteur au moins du climat local (chutes de grêle).

Le législateur n'a pas admis que le bénéfice des travaux obligatoires non rémunérés puisse être étendu aux boisements collectifs dits « d'intérêt général ».

Du point de vue sylvicole, c'était là une regrettable lacune, dont les conséquences lointaines apparaissent d'autant plus sûrement, qu'elles font perdre les avantages nombreux ayant trait à l'établissement de peuplements de superficie considérable et d'un seul tenant.

En fait, on procéda au groupement des parcelles individuelles de chaque agglomération importante sur un certain nombre de collines ayant fait l'objet d'une prospection agricole préalable et, simultané-

(Photo Rossignol).

Fig. 79. — Cascades d'eau chaude calcareuse à Kakondo, Lac Kivu.
Altitude: 1.500 mètres.

(Photo Rossignol).

Fig. 80. — Bétail d'un colon, à l'abreuvoir, à Kakondo, km. 22 de la route MGL.
Altitude: 1.900 mètres.

ment, on entreprit la plantation de plusieurs blocs au profit des circonscriptions indigènes, avec l'aide d'équipes de travailleurs régulièrement engagés par contrat, les chefferies opérant donc ici pour leur propre compte, à l'instar d'un entrepreneur privé.

Il semble que cette dernière méthode soit la formule de l'avenir, pour autant qu'il s'agisse de chefferies assez importantes, possédant des ressources suffisantes pour mener à bien de grands travaux de reboisement, lesquels ne seront d'ailleurs couronnés de succès que s'il y a eu persévérance obstinée dans l'effort.

En tout cas, juristes et forestiers seront satisfaits; les uns et les autres verront s'évanouir leurs appréhensions respectives.

a) Reboisements collectifs.

La notion de reboisements collectifs, telle qu'elle était admise au début des essais de plantation effectués dans les territoires d'altitude du district du Kivu, pouvait se résumer brièvement comme suit.

Par grand village, chaque clan devait participer annuellement à la plantation et à l'entretien d'une étendue d'autant de fois 2 ou 4 ares que le hameau ou l'agglomération comptait d'hommes adultes valides imposables, non liés par un contrat de travail.

Le but primordial était la production rapide de bois de chauffage et de menu bois de construction à mettre à la disposition des autochtones; le système prévoyait une répartition équitable de tous les produits entre les indigènes qui avaient participé à la mise en valeur du terrain.

La mise en place de jeunes arbres, issus de pépinières volantes, se faisait sur pâturages médiocres, situés en principe non loin du « boma » du chef de colline.

Certains auraient souhaité voir conférer à ces grands reboisements un caractère d'utilité publique. Installés, par exemple, sur des versants particulièrement abîmés par l'érosion ou à l'entour des effondrements de terrains correspondant à l'affouillement par les eaux du lit de torrents de montagne ne débitant qu'en saison des pluies, ils auraient pu y jouer un rôle important comme régulateurs du régime des eaux (infiltration) et comme facteurs pouvant contrarier avec efficacité l'érosion, si intense par endroits, dans les massifs montagneux.

b) Reboisements individuels.

Ils ont pour principe fondamental l'obligation d'être réalisés *au profit exclusif de l'indigène* qui les a établis, sans aucune rémunération pour le travail presté.

C'est uniquement avec cette interprétation que l'inscription dans la liste des travaux imposés à titre éducatif a été autorisée par le législateur.

Même si la coutume précise que le fonds continue à appartenir au chef ou à la communauté, l'indigène demeure propriétaire des arbres qu'il a plantés suivant le plan établi par les autorités locales et coutumières.

De même que pour les reboisements collectifs antérieurs à 1937, ces reboisements ont pour objet principal la production de bois de chauffage et de petit bois de construction, que l'indigène peut utiliser pour son usage personnel ou vendre à un prix intéressant dans divers centres européens, qui en font une consommation journalière importante.

En 1939, une faible partie du bois de chauffe utilisé par l'agglomération de Costermansville, provenait de l'abatage de massifs d'eucalyptus appartenant à quelques colons installés aux environs de la circonscription urbaine. Les dernières soumissions fixèrent à 30 francs le prix moyen du stère rendu à domicile.

Le restant était fourni par les Banya Bongo, qui vendaient 2 francs environ, une charge de bois sec équivalant à peu près à un vingtième de stère.

Ce combustible provenait en majeure partie des zones secondarisées (forêt de remplacement) de la forêt mésophile de montagne située au sud de la réserve botanique et zoologique des monts Kahuzi (3,308 m.) et Biega, à quatre ou cinq heures de marche de Costermansville; la presque totalité provient de l'abatage de brins et baliveaux de « mushesha » (*Macaranga neomildbreadiana*). Cette euphorbiacée est une essence à bois blanc assez dur, très vigoureuse; elle se régénère par semis, avec une facilité étonnante, dans les moindres clairières s'ouvrant dans la lisière du massif boisé qui couvre encore les sommets de la première ligne de crête Congo-lac Kivu.

Accessoirement, ces plantations individuelles peuvent jouer un certain rôle comme facteur antiérosif. Il importe, dans cet ordre d'idées, que l'autorité coutumière choisisse un ensemble de collines particulièrement bien groupées et situées à peu de distance des clans, de manière à faciliter les travaux d'entretien si nécessaires pendant les deux premières années qui suivent la plantation, et que l'essence choisie protège bien le sol ou du moins permette l'installation d'un sous-étage. Ainsi qu'on le verra dans la troisième partie de cet article, *l'eucalyptus est incontestablement utile, mais, en général, s'il est employé seul, il ne constitue pas une essence adéquate de reboisement.*

La plupart des peuplements d'eucalyptus n'ont pas de sous-bois, aussi leur rôle antiérosif est-il presque nul.

L'imposition portait en principe sur une parcelle d'une étendue de 4 ares par homme adulte et valide et par an, dans toute l'étendue des chefferies Bashi, Kaziba, Luindja et Moganga (Burhinyi).

Voici, résumés dans leurs grandes lignes, les éléments et considérations d'ordre divers, qui servirent de base à l' organisation de la campagne de reboisement entreprise en 1938-1939.

On a d'abord procédé à une reconnaissance générale et à une prospection agricole permettant de rassembler les éléments nécessaires à l'étude approfondie des possibilités de la région à reboiser, ainsi que de ses ressources en main-d'œuvre inoccupée dans les villages voisins.

Le territoire fut ensuite divisé en trois secteurs de reboisement, d'étendue proportionnelle à la densité de population et à la quantité de terres disponibles.

Il avait été prévu que, théoriquement, un agent européen serait affecté à la surveillance de chaque secteur, afin d'y coordonner la marche et la réalisation des travaux. Il devait diriger une ou plusieurs équipes de travailleurs engagés par contrat et rétribués fin de chaque mois.

Cette main-d'œuvre, qui serait l'objet d'une éducation pratique plus poussée, était spécialement destinée à l'établissement des pépinières, à la délimitation générale des blocs à reboiser, à leur division en parcelles individuelles de 4 ares, immédiatement suivie de leur piquetage.

D'autre part, il avait été admis que les autres travaux, tels que trouage, comblement des trous, plantation, regarnissage, nettoyage et entretien des coupe-feu seraient assurés par les indigènes imposables, sans aucune rémunération, puisque le produit des parcelles individuelles leur revenait de plein droit.

Les équipes spécialisées ont participé à la mise en place des jeunes plants, mais il ne fut pas possible d'assurer leur intervention pour tous les blocs à l'époque convenable. On a été obligé, en effet, de planter partout en même temps, afin de profiter d'une période favorable, particulièrement pluvieuse. Seulement, lorsqu'on laisse les indigènes planter, il arrive que la mise en place défectueuse (collet enfoncé à 4 ou 5 cm. dans le sol et même plus), malgré les recommandations données et la surveillance exercée, provoque un déchet appréciable.

Le plan parcellaire donne, par colline, un schéma, à l'échelle, de toutes les surfaces plantées; celles-ci portent toutes un numéro qui correspond à celui de la liste des planteurs annexée au plan.

Quelques renseignements d'ordre plus général y sont joints, tels que ceux relatifs aux points suivants:

1° orientation de la parcelle;
2° altitude et exposition;
3° relief;
4° nature et profondeur du sol;
5° végétation naturelle (pâturage de montagne, régulièrement parcouru par les feux de brousse, etc.);
6° dates auxquelles les différents travaux ont été entrepris (plantation, regarnissage, opérations culturales diverses, etc.);
7° hauteur moyenne du peuplement après la première, deuxième année, etc.;

8° Diamètre ou circonférence (dimension moyenne après la deuxième, troisième année, etc.) ;
9° époque de la formation du fourré (fermeture du couvert) ;
10° allure générale du massif ;
11° introduction d'un sous-étage (éventuellement) ;
12° produits divers réalisés, époque de la première éclaircie, etc. ;
13° observations diverses au point de vue cultural, entomologique, phytopathologique, etc.

c) Reboisements effectués pour le compte des circonscriptions indigènes.

C'est la formule devant, à l'avenir, donner, comme celle des reboisements à caractère hydrologique, les résultats les plus tangibles et les plus certains, parce que les travaux seront effectués avec une main-d'œuvre mieux exercée et plus stable.

L'article 21 du décret du 5 décembre 1933 confère la personnalité civile aux circonscriptions indigènes. Rien n'empêche que ces organismes, tout autant que les communes des Ardennes, boisent telle ou telle lande, assainissent un marais pour le livrer à l'agriculture, enrichissent l'un ou l'autre lambeau de forêt de remplacement et, dans un même ordre d'idées, créent annuellement, pour leur compte propre, une série de beaux massifs de *Cinchona Ledgeriana* qu'ils exploiteront un à un, à partir de la huitième ou dixième année.

La circonscription indigène, avec l'approbation de l'Administrateur, chef du territoire, peut donc, à l'instar d'un particulier, engager légalement, pour son compte propre, des travailleurs en vue de la réalisation du programme admis par le Conseil des notables.

Du fait qu'on dispose d'une main-d'œuvre stable, qui peut être employée aux besognes les plus diverses, suivant l'aptitude spéciale montrée par chacun, on arrivera à former de bonnes équipes. Selon les besoins, celles-ci pourront être déplacées d'un point à un autre de la zone à reboiser.

Il est évident qu'on ne permettra pas aux circonscriptions indigènes de se substituer à l'Etat dans la question du boisement des versants de certaines rivières au cours torrentueux, ni de boiser nombre de sommets élevés (boisements à caractère hydrologique, souvent au-dessus de la cote 2,000) ou d'entreprendre, en totalité, la restauration de la bordure et de l'intérieur de certains massifs ruinés, où les caractères du sol forestier sont encore assez apparents.

Néanmoins, elles pourront participer efficacement à ces travaux, dans la mesure où l'éloignement ne fera pas obstacle à une surveillance diligente. D'autre part, le côté financier de l'opération restant au second plan, la réalisation du matériel ligneux ne sera décidée que lorsque l'accroissement annuel deviendra insuffisant. C'est dire que le choix de l'essence pourra, en l'occurrence, être beaucoup plus vaste et qu'il sera loisible de planter des essences à bois dur et à croissance lente, précisément celles qui conviennent comme bois d'œuvre.

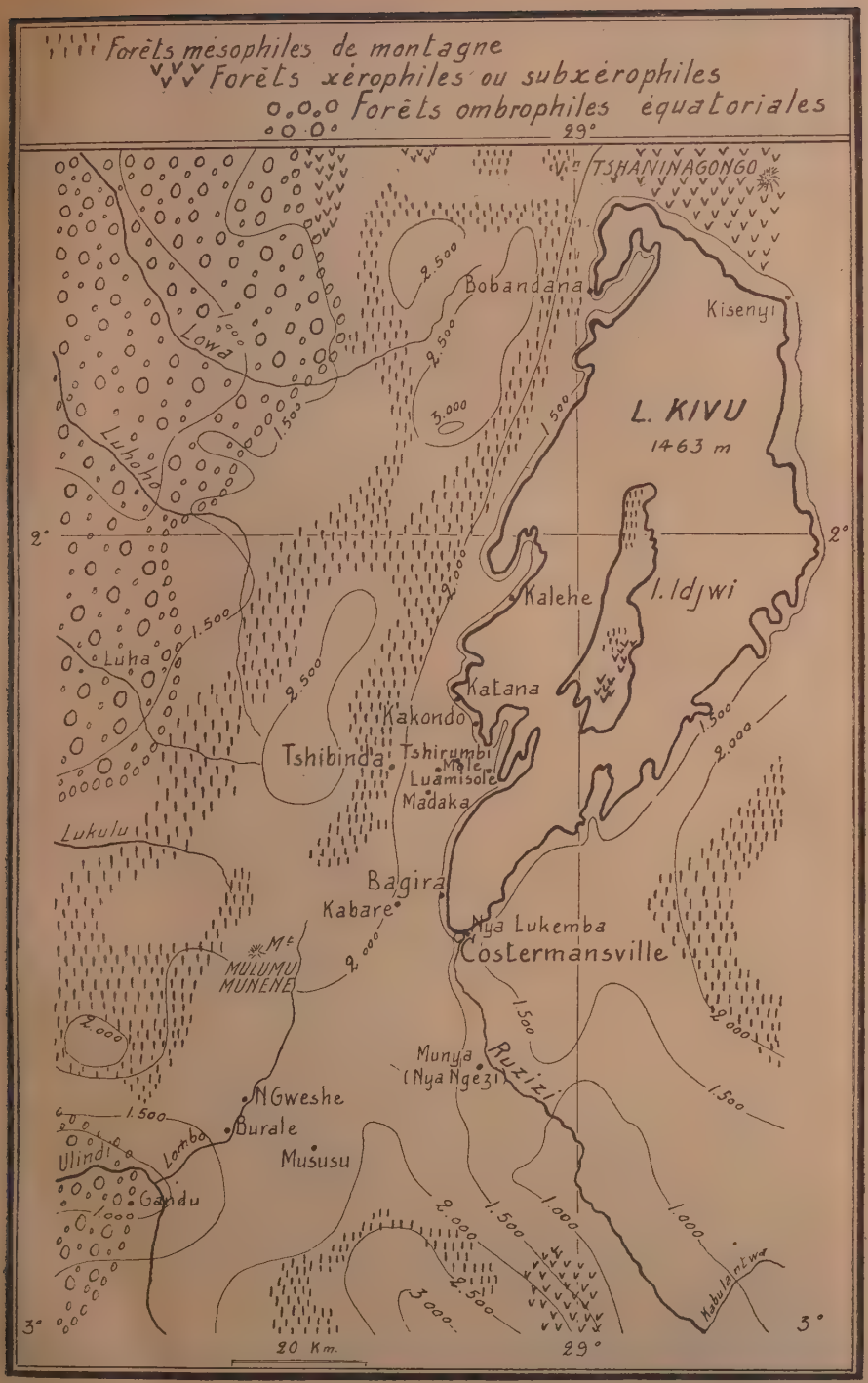


Fig. 81. — Répartition de la végétation forestière à l'ouest du Lac Kivu. (d'après Lebrun).

C'est ainsi que, pour entreprendre la restauration des lisières et des massifs dégradés (forêt de remplacement) par une exploitation abusive en forêt mésophile de montagne, aux endroits où le sol forestier présente encore des propriétés physiques et chimiques convenables, on pourra d'emblée choisir des essences forestières à bois de qualité, empruntées à la flore locale.

Sur sol de savane, où l'expérience a démontré qu'il fallait d'abord améliorer le sol par l'établissement d'un peuplement transitoire, la circonscription indigène, judicieusement guidée, peut envisager aussi l'introduction ultérieure d'essences plus exigeantes.

La circonscription indigène, assimilée à une personne morale, peut attendre le moment où les arbres auront atteint les dimensions conformes à l'exploitabilité technique. Cette politique aura l'avantage de permettre aux circonscriptions indigènes de compter parmi les principaux fournisseurs en gros bois d'œuvre de la région et de prévenir l'exploitation abusive des forêts domaniales.

III. — TECHNIQUE SUIVIE POUR L'EXECUTION DES REBOISEMENTS DANS LE KIVU SUD.

A) Considérations sur les essences communément employées.

Les essences communément employées pour le reboisement dans le Kivu Sud sont soit exotiques, soit indigènes. C'est en tenant compte de leur origine que nous citerons les principales d'entre elles.

a) Exotiques.

Durant ces dernières années, l'eucalyptus et le cyprès surtout ont été utilisés pour le reboisement de cette région.

1. Eucalyptus. — *Cette myrtacée n'améliore pas le sol*; au contraire, elle le dessèche, l'épuise et ne lui assure pas une protection suffisante, à cause de son couvert clair et, pour certaines espèces (l'hybride commun notamment), de la mauvaise disposition de son feuillage.

Reconnaissons que l'eucalyptus, par sa rusticité et sa rapidité de croissance, a rendu de grands services, tant aux premiers colons, à l'époque fiévreuse de la mise en valeur des terres, qu'aux indigènes des régions de savanes manquant de bois de chauffage et de menu bois de construction. Si certains ont mésestimé son bois, la raison doit en être attribuée à une exploitation hâtive de peuplements établis primitivement à trop grande distance, souvent au moyen d'espèces mal choisies. Il n'en reste pas moins que, seule, *cette essence n'est pas recommandable du point de vue forestier*. Qu'il nous suffise de signaler qu'un sol ayant porté une plantation d'eucalyptus, est inapte à porter ensuite une culture tant soit peu exigeante.

(Photo Rossignol).

Fig. 82. — Pâturages herbeux de haute montagne entre Musiru (Chabuine) et la Chefferie de Na Kaziba. Altitude: 2.050 mètres.

(Photo Rossignol).

Fig. 83. — La presqu'île de Kalehe, ancien chef-lieu du territoire des Bahavu. A l'avant-plan, savane à Andropogonées (Hyparrhenia). Altitude: 1.650 mètres.

Ce motif seul suffit pour conseiller de restreindre les plantations d'eucalyptus. Si l'on envisage la production d'huiles essentielles (*Eucalyptus citriodora,* etc.), il faudrait choisir des variétés feuillues, croissant rapidement à haute altitude (*E. saligna,* par exemple) ; leurs feuilles, aux limbes relativement larges, sont disposées assez obliquement pour protéger suffisamment le sol.

2. Cyprès. — La variété la plus communément rencontrée au Kivu est composée d'hybrides du *Cupressus lusitanica.*

En plantation serrée et pure, ce résineux forme de beaux peuplements, assurés, le plus souvent, d'un bel avenir.

Pour des causes cryptogamiques ou physiologiques et aussi probablement pédologiques (sol imperméable, trop compact, à dominante argileuse), certains exemplaires dépérissent brusquement, puis disparaissent. Ce fait est rarement signalé lorsque les exigences par rapport au sol sont respectées : terre assez légère, sol filtrant.

Rares sont les massifs d'âge assez avancé, les vieux arbres rencontrés provenant, pour la plupart, de plantations d'alignement.

Débité en planches, le bois convient pour certains ouvrages de menuiserie, en assemblage avec d'autres bois plus résistants et dans lesquels s'insèrent les clous. Il est ainsi employé pour la fabrication de bancs d'écoliers, la planche supérieure et le siège en cyprès étant fixés notamment sur des montants en *Lebrunia Bushaie* (Bushaie).

* * *

A vrai dire, le problème du reboisement, tel qu'il s'est posé au Kivu depuis le début de l'occupation européenne (1926-1927), n'était pas simple à résoudre. D'une part, il fallait produire rapidement du bois de chauffage et du menu bois de construction, afin d'empêcher la destruction des lambeaux boisés couvrant la crête de partage des eaux Congo-lac Kivu.

D'autre part, la majorité des villages étant situés sur les versants de collines herbeuses, entre 1,500 et 2,000 m. d'altitude, et la main-d'œuvre disponible devant être employée à proximité, les travaux se limitaient à des zones où le sol forestier n'existait plus.

En conséquence, il fallait disposer d'essences rustiques à croissance rapide s'accommodant du sol des savanes ou des médiocres pâturages de montagne, les bonnes terres étant nécessairement réservées aux cultures et à l'élevage dans ces régions densément peuplées.

Aussi a-t-il fallu, au début, pour le boisement de superficies importantes, choisir parmi les essences acclimatées celles qui, comme l'eucalyptus (hybrides de variétés diverses), le cyprès, le black-wattle, le *Grevillea robusta,* donnaient des graines fertiles, et les répartir suivant leurs exigences respectives vis-à-vis du sol, de l'exposi-

tion, etc., d'autant plus que les données relatives à la possibilité d'utilisation d'autres essences manquaient ou devaient encore résulter d'expérimentations en cours.

Reboiser sous l'Equateur, même à haute altitude, n'est pas facile, car l'on doit tenir compte de nombreux éléments : compacité extrême des argiles provenant de la désintégration de roches basaltiques du sous-sol, érosion intense, tassement du sol par les pluies, feux de brousse parcourant souvent de vastes étendues, chiendent tenace s'installant dès la première année sur tout défrichement en savane.

Dans la mesure du possible, furent réservées aux peuplements de cyprès, les collines de roches granitiques, quartzeuses et gréseuses, donnant naissance, par décomposition, à des sols parfois rocailleux à dominante sablonneuse, assez profonds sur les versants peu prononcés et dont le sous-sol se draine convenablement. Ces peuplements proviennent de graines prélevées sur les arbres les plus vigoureux, disséminés dans la région à haute altitude. Comme les eucalyptus, ils forment une population d'hybrides ; certains caractères permettent de croire qu'ils descendent du *Cupressus lusitanica* principalement.

Les eucalyptus furent surtout plantés dans les terres rouges argileuses, d'origine basaltique, qui forment un sol compact couvert par les graminées caractéristiques des pâturages de montagne ; dans ces sols, un trouage suffisant doit assurer l'ameublissement et l'aération des terres de recouvrement. La multiplication d'hybrides locaux a seule été effectuée, les graines ayant été prélevées sur des sujets sains et aussi bien conformés que possible. Des massifs purs d'*Eucalyptus maculata,* d'*E. saligna* et d'*E. citriodora,* installés à l'écart d'autres boisements, ont pour but de produire des quantités importantes de semences.

En certains endroits, cyprès et eucalyptus sont plantés indifféremment en terrain argilo-sablonneux ou plutôt sablonneux. Nous verrons plus loin que, dans le jeune âge tout au moins, l'allure des peuplements est sensiblement différente.

3. Black-wattle. — Des « black-wattle » (*Acacia decurrens* var. *mollissima*) furent plantés, en terrain assez léger, au bas des versants ou sur les flancs des massifs gréseux ; toutefois, plusieurs blocs, comme les boisements de la Protanag, au Ruanda (territoire de Shangugu), proviennent de semis en place, en terre argilo-sablonneuse.

4. Chêne argenté. — Les chênes argentés (*Grevillea robusta*) profitèrent des meilleures parcelles disponibles, terre profonde et assez meuble, sur les versants peu prononcés ou aux alentours des sources.

Signalons que, sauf en lisière de la forêt, les excellents sols d'origine volcanique (lave décomposée) qui proviennent d'anciennes coulées du Kahuzi-Biega et qui forment la région de Tshibinda, Mulungu,

(Photo Rossignol).

Fig. 84. — Pâturages herbeux de haute montagne dans l'extrême-sud de la chefferie de Ngweshe, aux confins de Na Kaziba et de Na Luindja. Altitude: 2.100 mètres.

(Photo Rossignol).

Fig. 85. — Aspect de la savane le long de la route Costermansville-Kalehe-Sake-Ngoma. Altitude : 1.550 mètres.

Katana, autrefois le grenier des Bashi, sont exclus de la zone des reboisements, tant en considération de la fertilité des terres qu'eu égard à la densité de la population.

b) Indigènes.

Des essais d'utilisation d'essences locales (bambou de montagne, Macaranga, Carapa, etc.) ont été entrepris dans plusieurs stations et dans les conditions les plus diverses.

Ces essences ont été employées pour le boisement de certains terrains de savane relativement peu dégradés, pour la restauration des lisières couvertes d'une végétation broussailleuse, assurant encore une protection suffisante à un sol forestier très ordinaire.

Certaines essences à bois (*Entandrophragma, Symphonia,* etc.) de la forêt mésophile de montagne, ne prospèrent normalement qu'en bon sol forestier. Actuellement, elles ne sont indiquées que pour la restauration des blocs situés en lisière ou ayant fait l'objet d'une coupe de bois.

En terre argileuse ou sablo-argileuse de savane, améliorée et bien ameublie par un labour en plein ou par le creusement d'un trou de plantation convenable, les essences suivantes peuvent indifféremment être employées :

1° Au-dessus de la cote 2,000, le « bambou de montagne » (*Arundinaria alpina*), gros bambou vert, variété dénommée « Milonge » en dialecte mashi, par opposition à « Rushilonge », variété de teinte jaune orange, plus petite et plus grêle, qu'on trouve surtout dans la zone inférieure du bambusetum ;

2° Entre 1,500 et 1,800 m., le *Maesopsis Eminii* (Rhamnacée ; « Ndunga » du Lomami). La majorité des graines provient des plantations, faites à partir de 1921, aux alentours du poste de Kabinda, dans le Lomami ; une partie a été récoltée sur les quelques exemplaires croissant en bordure du lac Kivu, à Costermansville ;

3° Le *Macaranga neomildbraediana* (« Mushesha » en dialecte mashi). Cette Euphorbiacée est très commune en montagne, dans la forêt de remplacement, où certaines clairières sont, au début de la saison sèche, couvertes de jeunes plants ;

4° Accessoirement, le *Dombeya Goetzenii* (« Makolle »), Sterculiacée, que l'on rencontre dans la même zone que le *Macaranga*, quoique moins fréquemment, et que l'on multiplie principalement par boutures.

D'autre part, en sol forestier de la lisière formée par la forêt de remplacement, diverses extensions furent plantées en :

1° *Carapa grandiflora* (« Mugwere », en dialecte mashi), Méliacée commune dans la forêt mésophile de montagne, où l'on peut chaque année, au début de la saison sèche, récolter des semences en quantité appréciable ;

2° *Podocarpus usambaraensis* (« Muhumbu » : nom vernaculaire mashi), variété à grosses graines ;

3° *Markhamia lutea* (« Mushavi » : dialecte Ruanda) ;

4° *Spathodea campanulata* ;

5° *Hagenia abyssinica* (« Mugeti ») ;

6° *Cinchona Ledgeriana*.

B) Reboisement en savane et paturages de montagne.

Nous avons adopté un schéma identique pour les diverses essences utilisées, estimant préférable de réunir en une même étude toutes les remarques relatives à une essence donnée.

I. — Boisements d'Eucalyptus.

a) *Variétés employées.*

1° Les *hybrides locaux,* bien acclimatés. Parfois, la valeur de leur bois est critiquée, mais il importe de considérer qu'il faut attendre la production de belles grumes et que ces arbres ont été souvent plantés à trop grand écartement. Nous avons vu précédemment, que ces essences, au couvert léger, protègent mal le sol, le dessèchent et contribuent à sa dégradation progressive.

2° L'*Eucalyptus saligna* (graines de Vilmorin), au feuillage dense et à l'écorce de teinte rouille, croît de façon très satisfaisante au-dessus de 2,000 mètres et produit un bois convenant à la construction et à la menuiserie.

3° L'*Eucalyptus maculata* donne un couvert assez épais, protégeant le sol pendant les premières années. Il possède un tronc verdâtre, dont l'écorce se desquame souvent par endroits. Le bois est utilisé pour la menuiserie courante (Walungu et Musiru).

4° L'*Eucalyptus globulus* (petite parcelle) se caractérise par un couvert clair, mais assez épais dans le jeune âge, un port élancé et une croissance suffisante à la cote 2,000 (Rubenga). La forme juvénile du feuillage est analogue à celle de l'*E. Maideni* : feuilles larges, opposées, sessiles, pruineuses, de teinte glauque très claire. Il donne un bois assez dur et de bonne conservation.

b) *Exécution des boisements.*

1° *Semis en pépinière suivi de la plantation.*

Quatre-vingt-quinze % des extensions plantées en eucalyptus furent effectuées par mise en place de jeunes plants issus de pépinières volantes, installées auprès d'un point d'eau proche de l'endroit à reboiser (fig. 89).

Cette méthode — la plus expéditive et la moins coûteuse — assure une protection relative des plants, surtout en période de sécheresse anormale.

Pépinières. — Quoiqu'il soit superflu de rappeler ici la technique d'établissement des pépinières, nous ferons quelques remarques ayant trait aux conditions particulières du travail :

1) labourage du sol en plein, à 35 cm. de profondeur minima et, éventuellement, enlèvement manuel des rhizomes de chiendent ;

2) épandage, suivi de l'enfouissement superficiel, de cendres de foyer récoltées dans les villages environnants ;

3) tracé des plates-bandes (largeur 1m20 sur 10 m. de longueur) suivant orientation E.-W., et établissement des sentiers de séparation en rejetant la terre sur les plates-bandes qui seront ensuite ratissées ;

4) à basse altitude (1,500 à 1,600 m.), confection d'un clayonnage protecteur au moyen de piquets et de longerons de « milumba » (*Ficus* sp.), euphorbes, bambous, etc., avec traverses de « matete » (*Pennisetum Benthami*), etc. ; à haute altitude, cette protection est inutile pour les pépinières d'eucalyptus, les plants s'habituant plus tôt à la lumière et devenant ainsi plus résistants ;

5) placement éventuel d'une clôture en bambou ou en *Ficus* avec « matete » ;

6) à 2,000 mètres, semis, fin mars-début avril, en lignes distantes de 20 cm. environ et parallèles au grand axe de la plate-bande, et recouvrement de terre arable assez fine sur quelques millimètres d'épaisseur. Un paillis de 2 à 3 cm. d'épaisseur, disposé sur les plates-bandes aussitôt après le semis et enlevé un jour ou deux avant la levée, évite le desséchement du sol.

La germination commence huit à dix jours après le semis ; en cas de besoin, arrosage tous les deux jours, en fin d'après-midi. Le sarclage est à conseiller dans les fonds humides.

Les petits eucalyptus possédant un fort pivot et très peu de racines latérales, l'idéal serait de procéder au repiquage des plants afin de provoquer la production de celles-ci, caractéristiques d'un plant vigoureux. Ce repiquage peut se faire en plates-bandes ou en paniers de feuilles de bananier si la main-d'œuvre est abondante. Dans la pratique, et pour gagner du temps, les plants ne sont pas repiqués. Si la plantation se fait par temps couvert et pluvieux, le pourcentage de reprise dépasse 95, pour autant que l'on prenne la précaution d'enlever au moins six dixièmes des feuilles à partir de la base (laisser les cinq ou six paires du sommet) et que l'on n'enfonce pas le collet dans le sol, pratique culturale défavorable, qui a provoqué la perte de nombreuses plantations entreprises par des non expérimentés.

Piquetage et trouage. — Au cours de la saison sèche, on procède à la délimitation, au piquetage et au trouage des blocs à reboiser. Ceux-ci, généralement d'une superficie de 4 hectares (carré de 200 m. de côté), sont séparés par des coupe-feu de 10 mètres de largeur.

Le piquetage, autrefois exécuté aux distances de $1^m50 \times 1^m50$, soit 4,444 plants à l'hectare, se fait aujourd'hui à 1 m. × 1 m., soit 10,000 plants à l'hectare. Une journée de travail est nécessaire pour abattre, transporter et débiter en petits piquets les « matete » destinés au piquetage. Une équipe de huit hommes, manœuvrant deux cordes, peut piqueter en une journée, aux écartements de 1^m50, une superficie de 4 hectares.

Pendant la seconde moitié de la saison sèche, les trous de plantation sont creusés à $0^m35 \times 0^m35 \times 0^m35$, minimum. Ils doivent être à parois verticales et laissés ouverts le moins longtemps possible, pour éviter que le soleil ne durcisse la paroi argileuse, la rendant peu pénétrante aux radicelles; ce durcissement a parfois provoqué, dans certaines plantations de caféiers arabica, une crise de croissance.

En terrain de savane, plutôt argileux et légèrement rocailleux, la tâche journalière d'un homme est de trente trous bien calibrés, ce qui correspond à une manutention de 1 m^3 260 de déblai. Les terres enlevées sont disposées de manière à ne pas être mélangées avec celles de la surface.

Comblement et plantation. — Le comblement se fait au début de la saison des pluies, lorsque la terre a été suffisamment aérée et ameublie, en disposant si possible du gazon dans le fond des trous. Après quelques jours, un tassement naturel s'étant produit, les sujets âgés de quatre à cinq mois, ayant donc la grosseur d'un crayon et une taille de 40-50 cm., sont plantés à racines nues préalablement pralinées. Le collet doit être laissé rez de terre et le pivot ne peut être ni pincé, ni courbé, ni replié, ce qui nuirait à la végétation du plant.

En terrain incliné, le gazon est mis en aval du placeau formé par le trou comblé formant cuvette; il peut ainsi retenir une partie des eaux de pluie.

Regarnissage et entretien. — Le regarnissage est insignifiant, surtout si le temps se maintient pluvieux durant deux ou trois jours et si les plants ont été mis en place dans une terre suffisamment imprégnée d'eau.

L'entretien consiste à maintenir propre un placeau sur 40 ou 60 cm. de diamètre autour des plants qui, la première année, sont sarclés au début et à la fin de la période pluvieuse. Les herbes enlevées sont laissées en couverture à proximité du plant, pour protéger le sol pendant la saison sèche. Un troisième et dernier sarclage s'effectuera au cours de la seconde année, si possible vers la fin de la saison des pluies.

(Photo Rossignol).

Fig. 86. — Vue prise à la frontière des chefferies Lulndja et Moganga (alt. 2.000 m.). Au centre, à gauche : bois sacré, cimetière des ancêtres du chef ou grands notables. — La végétation de ces lambeaux boisés, qui comprend surtout *Polyscias fulva*, *Ficus* sp., etc., comme essences ligneuses, est respectée par la coutume indigène.

(Photo Rossignol).

Fig. 87. — Effets de l'éruption du Nyamlagira : la lave en bordure du Lac. Evacuation de Mayutsa (1er janvier 1939).

La plantation ayant été assez serrée, le couvert des plants voisins se rejoindra la troisième année et la végétation herbacée, suffisamment ralentie, n'exigera plus d'intervention.

Les coupe-feu devront également être houés, tout au moins ceux circonscrivant le boisement. En certains endroits, des patates douces ont été plantées et les herbes enlevées ont été accumulées en andains sur les limites extérieures.

La première année suivant la plantation, nous n'avons pas entrepris de culture intercalaire, car les surfaces à labourer étaient trop étendues par rapport à la main-d'œuvre disponible. Néanmoins, à titre d'essai, certaines parcelles ont été, immédiatement après la plantation, labourées en plein, et les herbes, enlevées préalablement, ont été disposées suivant les courbes de niveau. Un repiquage de boutures de patates douces a été effectué ensuite. La culture était faite par les indigènes sur défrichement récent et préparatoire à celle des haricots. Les reboisements réalisés dans ces conditions étaient, dès la seconde année, en avance marquée sur les peuplements témoins.

Résultats obtenus. — La méthode exposée donne une reprise immédiate de 85 à 95 %, à moins que les pluies, cessant après la plantation, ne fassent diminuer cette proportion de 35 à 40 %.

Des essais suivis, effectués au cours de l'année 1939, ont montré qu'une des meilleures méthodes de multiplication des eucalyptus consiste à recéper, à 25 ou 30 cm. du sol, *immédiatement* après la mise en place, les plants de la grosseur d'un crayon.

La rapidité de croissance varie nettement avec l'altitude, surtout pour les eucalyptus hybrides. A 1,500-1,600 mètres, un an et demi après la plantation, soit à la fin de la seconde saison des pluies, les plants atteignent, en moyenne, $2^{m}50$ à $2^{m}75$ de hauteur sur sol de savane plutôt argileux, entièrement nettoyé, et $1^{m}75$ à 2 mètres seulement sur sol nettoyé par placeaux de $0^{m}60$ de diamètre autour des plants.

A 2,000 mètres et plus, la croissance se ralentit. Quelles que soient la nature du sol et l'exposition des plants, la hauteur enregistrée ne dépasse pas 1 mètre à $1^{m}25$ sur sol nettoyé par placeaux, et $1^{m}75$ à 2 mètres dans les parcelles ameublies superficiellement.

A l'altitude de 2,000-2,100 mètres, l'*E. saligna*, planté en terre rouge bien ameublie, prospère remarquablement. Entre quinze et dix-huit mois, sa hauteur est de 7 mètres et sa circonférence, à $1^{m}50$ du sol, de 23 à 24 centimètres. Une plantation du même âge, établie à 1,500 mètres d'altitude, donne les mensurations suivantes: hauteur 9 mètres, circonférence 25 cm. 5.

L'*E. maculata*, après deux ans de plantation à 1,980 mètres d'altitude, mesurait $8^{m}50$ de hauteur et 26 centimètres de tour.

Quant aux *E. globulus*, leur croissance fut vigoureuse, mais irrégulière. Leur couvert est assez dense dans le jeune âge. A la même

altitude que l'*E. maculata*, et dans des conditions de sol et d'exposition identiques, un massif de deux ans comprenait de nombreux exemplaires de 11m50 de hauteur et de 37 cm. 5 de tour.

2° *Plantation de stumps.*

Comme l'irrégularité des pluies peut provoquer des échecs, il a souvent été conseillé d'employer des plants ayant au moins huit à neuf mois de pépinière, recépés au préalable à 50 ou 60 centimètres du sol, huit à dix jours avant la mise en place. De préférence, la mise en place des plants recépés ou « stumps » s'effectue lorsque les bourgeons dormants sont gonflés de sève et vont « débourrer ».

Le stump d'eucalyptus, tout comme celui d'hévéa, doit être bien fixé dans le sol au moment de la plantation et vibrer légèrement sur traction latérale de l'index.

Quoique les eucalyptus hybrides de la région supportent ce mode de plantation, de façon générale, il n'est à préconiser que pour le regarnissage en l'absence de jeunes sujets ou pour l'utilisation de plants restés trop longtemps en pépinière.

A haute altitude, les résultats obtenus ont été peu encourageants; par contre, vers 1,600 mètres, en terrain sablo-argileux, la reprise est presque complète si le temps s'y prête. Les stumps ont donné nettement l'impression de croître plus rapidement au début, que les exemplaires non recépés. Les *E. Maideni* et *E. saligna* s'accommodent de ce système de plantation; les *E. maculata* et *E. globulus*, beaucoup moins.

3° *Semis sur placeaux préparés d'avance ou semis en ligne et plantation sur bandes de 40 à 50 centimètres de largeur.*

Les bandes sont labourées perpendiculairement à la pente et alternent avec des interlignes non débroussés, sur lesquels on a disposé le gazon provenant de la bande supérieure.

Ce système convient pour le boisement des versants en pente assez raide, car il amène la formation de petites terrasses étroites contrariant le ravinement. A ce sujet, il faut remarquer que le premier mode (placeaux) est tout aussi efficace, le second ne présentant que l'avantage inhérent à l'ameublissement et à l'aération d'une superficie plus grande du sol. Ce point a son importance lorsqu'il intéresse des terrains argileux damés par les pluies, par le passage des troupeaux ou par les feux de brousse.

La plantation donne des résultats à peu près semblables à ceux obtenus par la première méthode, qui demande proportionnellement moins de travail.

Le semis est effectué en lignes ou par poquets, dans le courant de la saison des pluies. On obtient une levée généralement normale, mais il faut éclaircir assez tôt (avant la fin des pluies). A haute altitude,

(Photo Rossignol).

Fig. 88. — Effets de l'éruption du Nyamlagira : la lave a encerclé la Mission de Mayutsa, près de Sake.
Au centre, à gauche, ce qui reste de la chapelle (1er janvier 1939).

(Photo Rossignol).

Fig. 89. — Peuplement d'Eucalyptus hybride. Age, 4 ans et demi.
Hauteur moyenne, 10 m. 50. Sol argilo-sablonneux. Versant exposé à l'est.
Altitude: 1.900 mètres. — Pépinière de cyprès.

en terre argileuse, on a constaté, au début, une croissance fort lente des plants, dont la hauteur moyenne ne dépassait pas 55 centimètres après un an.

* * *

De ce qui précède, il apparaît qu'en terrain peu incliné la méthode donnant un accroissement rapide dès le début est sans conteste le labour en plein, suivi de la plantation, en trous de $0^m35 \times 0^m35 \times 0^m35$, de jeunes eucalyptus de la grosseur d'un crayon, avec culture intercalaire de patates douces pendant un an et demi au moins.

Si le sol présente une pente assez marquée, le gazon sera disposé le long des courbes de niveau, de façon à dégager de petites terrasses étroites, (40 à 50 cm.) dans lesquelles on creusera les trous.

Enfin, pour les extensions importantes, on plantera en trous, puis on enlèvera la végétation herbacée, de manière à tenir propre, autour de chaque plant, un placeau de 40 à 60 centimètres de diamètre, pour que la concurrence entre les racines soit réduite au minimum.

c) *Entretien et pratiques culturales.*

1° *Comblement des vides.*

On regarnira les vides aussitôt que possible après la plantation, c'est-à-dire en février-mars, si l'extension date de novembre-décembre (le plus souvent, mise en place de plants suffisamment développés ou de stumps). Les semis sont toujours complétés par la mise en place de jeunes sujets.

2° *Entretien du sol.*

Le sol doit être maintenu propre par deux sarclages au moins, effectués au moment opportun, soit l'un à la fin de la saison des pluies suivant la plantation, l'autre vers la moitié de la seconde saison des pluies. Pendant la saison sèche, il est conseillé d'entourer les plants d'un paillis, en vue de maintenir la fraîcheur du sol.

3° *Dégagement des semis.*

Dans les semis en placeaux ou en lignes, les tiges d'avenir sont dégagées ou éclaircies à l'écartement de 1 m. × 1 m. ou de $1^m25 \times 1m25$.

4° *Cultures intercalaires.*

Les cultures intercalaires de patates douces ne sont conseillées que durant la première ou la seconde année suivant la plantation. Leur but est de maintenir la propreté du sol et d'en améliorer la texture physique jusqu'à la fermeture plus ou moins complète du couvert. En tous cas, il est contre-indiqué de semer des haricots sur sol de savane récemment débroussé, cette culture demandant pour végéter normalement une terre déjà ameublie et suffisamment aérée.

Après deux années, en plantation serrée, les cimes des arbustes se touchent et, l'appareil radiculaire s'étendant, de fortes racines traçantes s'éloignent de la souche; à ce moment, la culture intercalaire s'avère d'un rapport négligeable.

5° *Premières éclaircies.*

L'eucalyptus protégeant assez mal le sol, même si la distance entre les plants est réduite, l'étage dominé sera respecté et seul l'étage dominant sera travaillé. Un espace suffisant sera aménagé aux cimes d'avenir et, éventuellement, un sous-étage pourra être introduit. Au moment de l'exploitation, il faudra sans doute préconiser la méthode dite « du jardinage » (enlèvement sporadique des arbres exploitables, tarés ou dépérissants).

A la cote 2,000, le premier passage pourra vraisemblablement se faire à six ou sept ans pour les eucalyptus hybrides et à quatre ans et demi ou cinq ans pour les *E. saligna* et *maculata*. Vers 1,500 mètres, ce délai sera diminué d'une année.

6° *Essais locaux relatifs aux peuplements mélangés et aux sous-étages.*

Des essais locaux ont été entrepris pour créer divers sous-étages aux eucalyptus qui, comme nous l'avons dit précédemment, n'améliorent pas le sol, mais l'épuisent, le dessèchent et le couvrent insuffisamment.

a) *Cassia didymobotrya.* — Cet essai fut entrepris dans des peuplements d'eucalyptus de quatre à cinq ans, plantés par des notables des sous-chefferies Lurala (Moami Kazi) et Munya (Nya Ngezi).

En octobre 1938, début de la saison des pluies, le sol des interlignes fut partiellement ameubli en placeaux de 50 cm. de diamètre ou en bandes continues de même largeur. La levée des graines, préalablement échaudées, fut presque complète. La croissance, ralentie au début par la sécheresse relative du sol, devint normale après un enracinement suffisant. Le sous-étage atteignait $1^{m}20$ de hauteur au début de 1940.

b) *Dodonaea viscosa.* — Ayant remarqué que cette essence arbustive indigène croît spontanément dans certains massifs d'eucalyptus âgés de quatre à cinq ans, vers 1,900 mètres d'altitude, sur pente douce orientée N.-E., et y forme une protection satisfaisante du sol, deux parcelles d'eucalyptus furent préparées comme pour le *Cassia didymobotrya* et ensemencées de *D. viscosa.*

Après un an de végétation, les semis étaient remarquablement uniformes et atteignaient $0^{m}60$ de hauteur.

c) *Grevillea robusta.* — Un premier essai, entrepris à 1,700 m. d'altitude, sur sol de savane assez argileux, dans des peuplements d'eucalyptus choisis, âgés de quatre à cinq ans, n'a pas donné les

(Photo Rossignol).

F.g. 90. — Boisement d'Eucalyptus hybride. Age, 1 an et demi. Hauteur moyenne, 2 m. 75. Ecartement de plantation 1 m. 50 en tous sens. Sol plutôt argileux. Versant exposé au N.-E. Altitude: 1.750 mètres.

résultats escomptés. Outre que cette essence exigeante ne supporte pas le chiendent, l'installation de ce sous-étage a été faite trop tardivement. Le sol s'est tassé et desséché depuis la plantation des eucalyptus et les racines des *Grevillea* sont entrées en concurrence avec celles des eucalyptus. Pour améliorer le sol, il faut tôt ou tard l'ameublir autour des *Grevillea* ou mieux, étendre un épais paillis sur toute la surface. Ce dernier procédé, efficace mais coûteux, permet d'éviter que les arbustes restent malingres, chlorotiques ou dépérissent de la cime.

Un second essai a consisté à planter, à 1,650 et 1,950 mètres, de jeunes eucalyptus et des *Grevillea*, simultanément, en mélange intime et par lignes alternes. Dans des trous de $0^m40 \times 0^m40 \times 0^m40$, distants de $1^m25 \times 1^m25$, des eucalyptus ont été plantés à racines nues (pralinage préalable des racines des plants âgés de cinq mois), tandis que des *Grevillea* de huit mois avaient été préalablement repiqués en paniers. Après la plantation, le sol a été labouré, puis recouvert d'un paillis de 25 cm. d'épaisseur après tassement. La première croissance de ces deux essences a été remarquable et un an après la mise en place, les premiers avaient une hauteur moyenne de 1^m75 et les seconds 0^m65 à 1,650 mètres d'altitude, et 1^m10 et 0^m45 à 1,950 mètres

d) *Cupressus sempervirens* (var. *horizontalis*), *Callitris calcarata* et *C. rhomboides*. — Cet essai fut entrepris, en janvier 1940, à 1,600 mètres d'altitude, en sol de savane sablo-argileux, et répété, à 2,000 mètres, en sol sensiblement analogue. La plantation fut faite en mélange intime et en lignes alternes. Le sol reçut la même préparation et les mêmes soins d'entretien que pour les autres essais. Fin février, les quelques manquants avaient été remplacés et le peuplement avait belle allure.

e) *Eucalyptus, Black-wattle, Grevillea* et *Cyprès* en mélange. — Au km. 22 de la route MGL, existe un magnifique boisement d'eucalyptus âgés de six ans, en association avec *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* et black-wattle (*Acacia decurrens*) qui assurent la formation d'un humus mélangé, favorable à l'installation de semis naturels des trois essences. De beaux *Grevillea*, en bordure du massif, bien que dominés, accusent une croissance normale ; certains, à l'intérieur de ce massif, croissent également bien en hauteur, leurs fûts étant forcés de s'élever par suite du boisement serré.

En octobre 1939, deux parcelles d'essai furent plantées à 1,950 m., dans un vallon abrité des vents, réunissant des conditions de sol et d'exposition à peu près semblables. Dans la première parcelle (essences de lumière et d'ombre), la plantation a été faite en mélange dans des trous de $0^m35 \times 0^m40$, disposés en carré et distants de 1^m25 en tous sens ; dans la seconde, la plantation a été faite en mélange, par bouquets de quatre à cinq individus. Après un labour superficiel de l'ensemble, la couverture du sol fut assurée par un paillis épais.

En février 1940, les regarnissages s'étant faits en décembre 1939, l'étage dominant d'eucalyptus et de black-wattle tranchait nettement sur celui des deux autres essences.

f) *Coupe-feu.* — Ils séparent les blocs de 4 hectares et circonscrivent la superficie couverte par plusieurs blocs. Le coupe-feu entourant la plantation est labouré et, souvent, planté en patates douces.

En résumé, *l'eucalyptus ordinaire n'est pas indiqué en peuplement pur; il ne devrait être employé qu'en mélange avec d'autres espèces. Dans ce cas, il y aurait lieu de choisir des variétés assurant au sol une protection suffisante pendant un temps assez long (E. saligna, E. maculata).*

Si l'on désire produire des huiles essentielles, on créera des plantations homogènes d'*E. citriodora*, par exemple, dont le produit est apprécié sur le marché.

II. — Extensions en Cyprès.

a) *Variétés employées.*

Ce sont les hybrides locaux, parmi lesquels dominent les caractères du *Cupressus lusitanica*, ainsi que ceux du *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

b) *Exécution des boisements.*

1° *Pépinières.* — Les terrains choisis doivent, autant que possible, être sablo-argileux et argilo-sablonneux, les cyprès et, en particulier, le *C. sempervirens*, craignant les sols argileux humides.

Les pépinières de la campagne 1937-38 ont été préparées, comme pour les eucalyptus, avec clayonnage-abri en « matete ». Le semis se fit fin mars-début avril 1937, et le repiquage en paniers des plants ayant 7 à 8 centimètres de hauteur, fin juin de la même année. Un gardien de la pépinière arrosa journellement les plants qui reprirent presque tous et qui, après une quinzaine de jours, furent progressivement habitués à la lumière solaire.

2° *Piquetage et trouage.* — Le piquetage fut exécuté au cours de la saison sèche, aux distances de 1^m25 et 1^m50 en carré. En certains endroits, cet écartement fut réduit à 1 mètre, pour favoriser l'élagage naturel et pour obtenir, avec un défilement moindre, une plus grande hauteur.

Le creusement des trous, à 0^m35-0^m45 de profondeur, fut effectué en juillet-août, la végétation herbacée subsistant dans les intervalles.

3° *Plantation.* — Le comblement des trous s'est fait à partir du 15 septembre et la plantation, dès le retour des pluies. La reprise a été pour ainsi dire totale, favorisée par les précipitations atmosphériques. D'ailleurs, les plants repiqués en paniers et habitués progres-

(Photo Rossignol).

Fig. 91. — Boisement de cyprès. Sol plutôt sablo-argileux et argilo-sablonneux. Versant exposé au S.-E. Altitude: 1.950 mètres.
A l'avant-plan, labour superficiel, suivi d'une plantation de patates douces pendant un an, effectué aussitôt après la mise en place (novembre 1937). Hauteur moyenne, 2 m., en avril-mai 1939.
Au fond, plantation faite à la même époque. Entretien d'un cercle de 40 à 60 cm. de diamètre autour de chaque plant. Hauteur moyenne, 0 m. 90, en avril-mai 1939.

(Photo Rossignol).

Fig. 92. — Plantation d'eucalyptus et de cyprès. Age 1 an et demi à 2 ans. Sol sablo-argileux. Altitude: environ 1.800 mètres.

sivement à la lumière solaire, tiennent en réserve une humidité suffisante, dont la perte partielle, au début de la plantation, peut être compensée par l'humidité du sous-sol remontant vers la surface par capillarité.

c) *Entretien et pratiques culturales.*

1° Les regarnissages ont été pour ainsi dire nuls. *Le repiquage en paniers est une méthode excellente,* qui coûte assez cher, mais assure une bonne reprise.

2° La végétation herbacée procure, au début du moins, un abri suffisant aux jeunes plants, mais elle devient assez vite, si pas nuisible du moins superflue.

Suite aux essais qui ont été faits en différents terrains argilo-sablonneux, on ne peut nier l'influence bienfaisante sur la croissance d'un labour superficiel suivi d'une plantation de patates douces, pendant un an, avec disposition de paillis autour des plants, un mois environ avant le début de la première saison sèche.

En certains endroits, le manque relatif de main-d'œuvre n'a permis que le nettoyage d'un cercle de 40 à 60 cm. de diamètre autour de chaque cyprès et le dépôt d'une bonne couche d'herbages autour du pied, afin de maintenir la fraîcheur du sol pendant la saison sèche. L'effet produit sur la végétation, moindre que dans le premier cas, a néanmoins été nettement marqué, surtout si l'on compare les résultats obtenus à ceux des parcelles-témoins ayant seulement subi un désherbage ordinaire autour des plants. Le nettoyage doit se faire deux fois: la première, si possible, pendant la première année; la seconde, dans le délai d'un an. Dès que les arbustes se rejoignent, la végétation herbacée se trouve fortement entravée.

3° Certaines parcelles, situées à 1,650 et 1,900 mètres, ont été labourées en plein, puis plantées de boutures de patates douces pendant un an, à dater de mars 1938. Les résultats obtenus furent excellents.

4° Les peuplements sont encore trop peu âgés pour être l'objet d'une première éclaircie. Les boisements constitués uniquement d'essences d'ombre, telles que les cyprès, devront être traités comme les massifs de sapins argentés en Europe, par la méthode qui respecte l'étage dominé, afin de maintenir le sol en bon état (éclaircie par le haut).

5° Les grandes extensions ont été établies en peuplements purs de cyprès.

Nous avons signalé plus haut que plusieurs essais furent tentés pour introduire le cyprès en sous-étage dans les massifs d'eucalyptus.

Cette introduction intercalaire n'est recommandable que là où le sol n'est pas trop argileux, sinon le dessèchement, le tassement et l'appauvrissement du sol, tel qu'on le rencontre dans les boisements d'eucalyptus laissés à eux-mêmes, provoqueraient l'échec certain de ces essais d'intercalation.

Nombreux sont les endroits où les cyprès se régénèrent naturellement, mais eu égard aux conditions physiques du sol (manque d'éclairement, notamment), les jeunes plants disparaissent. Seules, les conditions de végétation rencontrées dans les peuplements mélangés (voir eucalyptus), assurent la formation d'un humus convenable, capable de permettre le développement normal de nombreux semis naturels.

6° Des coupe-feu de 10 mètres de largeur, séparant les blocs de 4 hectares de superficie (200 m. × 200 m.), furent régulièrement houés, du moins sur tout le pourtour de la plantation, et, par endroits, des patates douces y furent plantées.

d) *Résultats obtenus.*

Hauteur moyenne des peuplements, mesurée à la date du 1er janvier 1940.

1° A 1,900-2,000 m. d'altitude, plantation de novembre-décembre 1937, faite en sol sablo-argileux, à l'écartement de 1m50 × 1m50 ou 1m25 × 1m25, avec de beaux plants bien développés, repiqués en paniers en juin-juillet 1937:

a) première méthode: hauteur moyenne 1 m., à cause de l'importance de la végétation herbacée (grandes touffes d'*Hyparrhenia*), provoquant une concurrence anormale entre les racines. Nettoyage d'un cercle de 40 à 60 cm. de diamètre autour de chaque plant;

b) seconde méthode: hauteur moyenne 2m75 à 3 m. (labour en plein, superficiel, plantation de patates douces pendant un an).

2° La croissance en sol plutôt argileux (origine basaltique), à l'altitude de 1,900-2,000 mètres, est nettement inférieure:

a) première méthode: 0m80 à 1 mètre;

b) deuxième méthode: 1m50 à 1m60 (même âge et même époque de mensuration).

Tous ces peuplements sont cependant vigoureux et sains.

Les divers essais mentionnés au paragraphe « Eucalyptus » sont de date trop récente pour que les résultats obtenus puissent être commentés.

Restauration d'anciennes plantations. — Une plantation de cinq ans environ, installée en bordure du Lac, Kivu, en sol plutôt argileux, et présentant des signes de dépérissement, fut restaurée par un labour

au croc effectué en même temps que l'enlèvement des rhizomes de chiendent, suivi d'un paillage épais. Le plein avantage de ces soins ne fut acquis que par le renouvellement du paillis jusqu'à la fermeture complète du massif. La terre argileuse ne convient généralement pas aux cyprès.

III. — Acacia decurrens (*Black wattle*).

a) *Variétés employées.*

C'est la variété *mollissima* qui est cultivée tant au Kivu qu'au Ruanda-Urundi. Cette essence, dont l'écorce est riche en tanin, a été soustraite à l'hybridation, grâce aux effets d'une ordonnance du Gouverneur de la Province Orientale, datant du 6 avril 1919, qui interdisait la culture d'autres variétés. Aussi, les exemplaires actuels se rapprochent-ils de très près du type primitif.

Cette essence au bois lourd et dur, doit être plantée serré, si l'on n'envisage que la production du bois (dans ce cas, la richesse en tanin diminue). Dans les massifs de la Protanag, au Ruanda, la végétation herbacée a disparu, à cause du couvert assez dense et du faible écartement de plantation.

Cette légumineuse est susceptible de régénérer des terres épuisées et d'améliorer des pâturages de montagne, après une ou deux exploitations. Celles-ci durent généralement huit ou dix ans, car vers onze ou douze ans, les black-wattles sont atteints de gommose et dépérissent assez rapidement (1).

Pour végéter normalement, l'*Acacia decurrens* var. *mollissima* tolère peu le calcium, qui favorise d'ailleurs la gommose chez les jeunes sujets. Ainsi, en bordure du lac Kivu, existent des terrains où, malgré des efforts persévérants, cette intolérance n'a pu être vaincue; les jeunes arbres y poussent pendant deux ou trois ans, atteignent péniblement 4 mètres de hauteur et commencent à dépérir.

La régénération se fait par rejets de souches et est complétée, le cas échéant, par semis ou plantation en paniers ou en « stumps ».

Les gousses apparaissent déjà vers quatre ou cinq ans et produisent des graines fertiles.

Quand on n'exploite pas à blanc étoc, on peut pratiquer le furetage; on extrait ce qui est nécessaire, en ayant soin de ne pas créer de vides et de couper rez de terre pour obtenir des rejets solides et bien enracinés.

b) *Exécution des boisements* (semis sur placeaux préparés d'avance).

1° *Semis en poquets, après labour en plein.* — Toutes les plantations de black-wattle ont été effectuées dans des pâturages entre 1,800 et 2,000 mètres, par semis en poquets de quatre ou cinq graines,

(1) N. d. l. R. — Au Natal, où les boisements de Black Wattle couvrent 125.000 hectares, l'exploitation s'effectue à l'âge de 10 ans.

sur placeaux labourés à 40 cm. de profondeur (minimum). A une partie aérienne de 21.2 cm., correspond une partie souterraine de 8 à 10 cm. La transplantation à racines nues est délicate, parce que les plantules forment rapidement un fort pivot.

2° *Piquetage.* — Afin d'obtenir une fermeture rapide du couvert, il convient de piqueter serré, $1^m25 \times 1^m25$ et, si possible, 1 m. × 1 m. On laboure profondément les placeaux, la végétation herbacée des intervalles étant respectée.

3° *Semis.* — Il peut se faire en novembre ou en mars, deux mois avant la saison des pluies. Lorsque les plants ont commencé à croître, leur système radiculaire important est une garantie de viabilité durant la saison sèche.

Les graines, entourées d'une enveloppe très coriace, doivent, comme beaucoup d'autres graines de légumineuses, être préalablement traitées. Le processus employé est le suivant : une touque à essence de 36 litres, par exemple, est remplie d'eau à moitié ; on la met à chauffer jusqu'à 50 ou 60° ; on y ajoute 10 à 12 litres de graines qui sont brassées vivement dans le récipient pendant quelques minutes. Vingt-quatre heures après, le tout ayant reposé, la touque contient des graines gorgées d'eau, en quantité suffisante pour semer cinq hectares.

Par temps pluvieux ou tout au moins couvert, les ouvriers, alignés à la limite du champ, suivent une ligne déterminée et déposent, par placeau, quatre ou cinq graines, qu'ils recouvrent ensuite d'une légère couche de terre.

Si le temps reste à la pluie, la levée est très rapide (quatre à six jours).

4° *Semis en poquets après labour en plein.* — Quelques parcelles situées à proximité de villages où la main-d'œuvre était particulièrement abondante, ont été ensemencées après labour en plein. Les résultats furent beaucoup meilleurs.

c) *Entretien et pratiques culturales.*

1° Le regarnissage par semis a été fait dans un délai assez rapproché (un mois minimum pour le semis en novembre), pour éviter que la différence en hauteur des deux séries de semis ne soit trop importante.

2° Le nettoyage des placeaux s'est fait comme pour les eucalyptus, en respectant l'appareil radiculaire (deux sarclages la première année).

3° On a profité du premier nettoyage pour démarier les poquets (environ un mois après le semis). On n'a laissé que le plant le plus vigoureux, car si les plants sont trop serrés, ils filent.

4° La première éclaircie devra vraisemblablement intervenir après la troisième année.

(Photo Jurion).

Fig. 93. — Peuplement de Black Wattle à Nioka (Inéac).

(Photo Rossignol).

Fig. 94. — Semis de Black Wattle sur placeaux préparés d'avance.

5° Il est probable que, par analogie avec les plantations de ce genre, on pourra déjà vers l'âge de six ou sept ans, enlever les perches ayant 8 à 12 mètres de longueur et 40 à 50 cm. de circonférence à 1m50 de hauteur.

d) *Résultats obtenus.*

Les peuplements issus des semis de février-mars et novembre 1937, occupent des terrains argilo-sablonneux ou plutôt sablonneux, versants en pente douce vers un grand marais de papyrus, partiellement mis sous culture.

Le point capital est d'obtenir une levée normale. Une fois germé, le plant se maintient très bien, grâce à son fort enracinement. Il est cependant à remarquer que le départ en hauteur de la partie aérienne est difficile; pendant six ou sept mois, les jeunes black-wattles présentent une tige courbée, ils rampent presque à la surface du sol. Il est probable que pendant ce laps de temps, l'appareil radiculaire se développe pour permettre ensuite le redressement et la croissance de la partie feuillue. Celle-ci se relève, grandit rapidement, au point d'atteindre déjà 4m50 à 5 mètres de hauteur vingt mois après (mars 1939), en sol assez léger (1,950 m. d'altitude) (Musiru-Luchiga).

Le labour en plein qui a été pratiqué, présente l'inconvénient de favoriser en certains endroits l'apparition du chiendent, qui ne peut être combattu que par le paillis pendant la première année, en même temps que par la réduction des distances de plantation. Deux parcelles très uniformes donnaient comme hauteur moyenne des tiges, après vingt mois de semis, 7m25 à 7m50.

En terre assez argileuse, la croissance en hauteur est plus lente et un peu moins uniforme.

Les peuplements créés à cette époque, à la cote 2,000, accusaient une hauteur moyenne de 3m50 à 4 mètres, un an et demi environ après le semis en place.

IV. — Grevillea robusta (*Silver oak* ou chêne argenté).

a) *Variétés employées.*

Le *Grevillea robusta* est communément employé par les colons pour les boisements ou les coupe-vent au Kenya, où il produit, à trente ans, un bon bois de menuiserie. C'est une essence d'ombre fructifiant assez tôt (sept à huit ans) et donnant des graines fertiles. Elle ne se contente pas des terres médiocres de savane et souffre beaucoup de la présence du chiendent. Aussi a-t-on dû lui réserver les quelques rares terrains à sol profond, tels le bas des versants et les dépressions voisines des sources.

b) *Exécution des boisements.*

Ils sont d'époque récente (fin 1939) et comprennent les parcelles suivantes:

1) Grevillea pur, en sol léger et en sol argileux;

2) Grevillea en mélange avec cyprès, black-wattle et eucalyptus (voir précédemment) ;

3) Grevillea avec « mushesha » (*Macaranga neomildbraediana*) en lignes alternes et en mélange intime.

1° *Pépinières.* — Les graines, fines et ailées, sont prélevées, avant maturité complète, sur les exemplaires les plus vigoureux, communs dans toutes les plantations de café (bordure et coupe-vent). On sème en plates-bandes, à la volée, quelques pincées de graines, de façon à obtenir une densité de 200 à 250 plants au mètre carré.

Le repiquage, en paniers de 10 à 15 centimètres de diamètre, a lieu vers la fin de la saison sèche. Les plants, disposés par petits parcs de cent paniers, ont été abrités comme il convenait, régulièrement arrosés, puis habitués progressivement à la lumière. Les pertes à la reprise furent minimes: 2 à 3 %.

Quant aux jeunes plants de « mushesha », ils provenaient des clairières de la forêt de remplacement, où les gardes forestiers de la région les enlevaient la veille ou le matin même du repiquage en paniers; cette besogne a été exécutée par une équipe spéciale. On a suivi la même méthode que pour le Grevillea et la reprise a varié entre 85 et 90 %.

2° *Piquetage et trouage.* — Des trous de 0^m40 sur 0^m40, ayant 0^m40 de profondeur, furent creusés, en novembre 1939, à écartement de 1 m. × 1 m. ou $1^m25 \times 1^m25$. La tâche journalière varie avec le terrain ; elle est, en général, de vingt trous par homme, soit une manutention de 1 m^3 280 de déblais. Le comblement a été fait vers la mi-décembre.

A 1,600 mètres, la vigueur de la végétation herbacée était telle, qu'on a été obligé de rabattre les graminées (*Hyparrhenia*) avant d'effectuer le trouage.

3° *Plantation.* — Les paniers de *Grevillea* et de « mushesha » ont été mis en place pendant la seconde quinzaine de décembre 1939. On a confectionné au-dessus de chaque plant un léger abri d'herbages, qui fut enlevé une huitaine de jours plus tard. La reprise fut presque complète. Les rares manquants furent remplacés en temps opportun.

c) *Entretien et pratiques culturales.*

L'équipe d'entretien a assuré un labour superficiel de l'entièreté de la parcelle, puis a disposé partout un paillis (20 cm. d'épaisseur après tassement) afin d'améliorer le sol, de lui garder son humidité, d'éviter dans la mesure du possible l'implantation du chiendent et de faciliter ainsi le départ rapide des sujets.

d) *Résultats obtenus.*

Le paillis est une pratique excellente, mais de coût élevé. Cependant, ce système semble nécessaire jusqu'à la fermeture du couvert,

pour éviter l'apparition du chiendent : celui-ci, une fois en possession du sol, doit être extirpé, ce qui occasionne des frais plus élevés que ceux d'un paillis temporaire.

A moins qu'elle ne croisse sur terrain exceptionnellement fertile, une plantation négligée dépérira (desséchement de la cime, chlorose du feuillage, écoulement de sève, etc.) et l'accroissement moyen sera insignifiant.

Plusieurs plantations, installées avant 1936 en terrain argileux, sur les collines herbeuses bordant le Lac, présentaient, en 1938, les signes d'un dépérissement prochain. Leur régénération fut entreprise en janvier-février 1938, au milieu de la saison des pluies. Un premier labour au croc — afin de ne pas couper les racines — avec extraction simultanée des rhizomes de chiendent, fut suivi d'un second labour exécuté avec le tiers de la main-d'œuvre, les deux tiers restants préparant le paillis. Celui-ci fut disposé le même jour, en couches épaisses de 20 à 25 cm. après tassement, imbriquées et perpendiculaires à la pente du sol. Elles furent renouvelées en novembre 1938, pendant la saison des pluies. A ce moment déjà, soit après dix mois, l'effet produit était nettement marqué (vigueur du peuplement, teinte du feuillage vert foncé) et s'accusait fortement par rapport à la parcelle témoin.

(A suivre.)

Note sur la toxicité et la préparation du manioc du Congo belge

par L. ADRIAENS, Dr Sc.,
Chef de travaux du Laboratoire de recherches chimiques et onialogiques du Congo belge.

Dans son étude: « Nederlandsch-Indië als zetmeelleverancier », P. A. ROWAAN (1) consacre une large place au manioc, qui est non seulement un féculent très important des possessions néerlandaises, mais constitue aussi une production végétale primordiale, puisqu'il est dans les Colonies « ce que la pomme de terre est pour beaucoup de peuples européens, un aliment indispensable, un besoin vital » (2).

Pour permettre de juger de l'ampleur de la culture indigène du manioc, ROWAAN note qu'en 1937 et 1938, rien que dans les îles de Java et Madoera, pas loin d'un million d'hectares ont été consacrés à sa culture; ils ont fourni, en 1938, 8 millions de tonnes de racines fraîches. En outre, une trentaine d'exploitations, aux mains d'Européens, occupent une superficie de plus de 5,000 hectares. Quant à l'importance commerciale du manioc, sous ses diverses formes, il suffit de signaler que les exportations s'élèvent en moyenne à 250,000 tonnes annuellement; en 1928, elles ont atteint 500,000 tonnes.

Le souci des autorités néerlandaises de voir se maintenir le développement ou, pour le moins, le rythme actuel des transactions est donc parfaitement légitime. C'est dans cet esprit qu'avait été créée, en 1938, à Batavia, en même temps que les centrales des huiles essentielles et des essences, la centrale des produits du manioc.

En installant ces centrales, le Directeur des Affaires Economiques des Indes néerlandaises traça, dans un discours-programme, l'activité qu'avait à déployer chacune d'elles (3).

(1) *De Indische Mercuur*, LXIII, 343 et 351 (1940).
(2) VAN GORKUM : *Oost-Indische Cultures*, Amsterdam, De Bussy, 1918.
(3) *Bergcultures*, avril 1938, d'après « Agric. et Elev. au Congo belge », XII, 151 (1938).

« Le manioc, dit-il en substance, constitue pour la population agricole de Java un aliment de toute première importance et un produit d'une très grande portée commerciale;... vu la situation défavorable du marché, il importe avant tout de trouver de nouveaux débouchés... notamment son utilisation dans les industries consommant de la fécule de pomme de terre. »

D'autre part, « de quel intérêt n'est-il pas de produire une bonne qualité des différents produits du manioc. La fabrication de farine, de tapioca, de perles, de grains et de flocons se fait dans des usines indigènes dont le travail laisse à désirer. Il faudra étudier s'il est pratiquement et économiquement possible d'obtenir une qualité supérieure. Dans ce but, il faudrait mettre les producteurs au courant des méthodes nouvelles ».

« Le « Landbouwkundig Instituut » fait, depuis plusieurs années, au jardin d'essais de Buitenzorg, des recherches sur la sélection du manioc, dans le but d'obtenir une variété contenant plus de fécule et de matières azotées et ayant un degré peu élevé de toxicité » (1).

« Le « Scheikundig Laboratorium » et le « Bureau voor Technische Onderzoekingen » continuent leurs études sur le tapioca. Ils feront des recherches sur le râpage et le séchage. Il faudra examiner aussi le mode de fabrication des perles et des grains, qui n'est pas encore au point. »

Quant à la récolte, elle « ne se fait pas, en ordre principal, dans les grandes entreprises... Ce sont, en très grande partie, des produits de culture indigène ».

Nous avons tenu à citer des passages de ce discours, pour attirer l'attention sur certains points du programme.

Dans notre Colonie, tout comme dans les Indes néerlandaises, le manioc est produit, en grande partie, par la culture indigène. Seulement, à Java et Madoera, il est surtout une marchandise d'exportation et subsidiairement un produit d'alimentation indigène. Alors qu'au Congo on ne prépare pratiquement que de la farine, il n'y a rien d'étonnant que dans les possessions hollandaises l'on fabrique toute une gamme de produits répondant à la demande. Cette fabrication se fait, soit chez l'autochtone lui-même, pour le compte de firmes d'exportation, soit dans de petites industries appartenant à des Chinois ou à des Européens.

Une rationalisation de la production, une amélioration de la qualité et une meilleure organisation de la vente, doivent avoir pour conséquence une augmentation des transactions commerciales. A ces problèmes encore, la centrale du manioc avait à trouver une solution : « les manipulations préparatoires à l'exportation se concentrent plus ou moins dans certains établissements, mais ceux-ci ne sont pas organisés. Quant aux exportateurs, ils n'ont que des organisations locales et n'englobent pas tous les intéressés ».

Il est peut-être utile de rappeler que c'est sous six formes que les produits du manioc des Indes néerlandaises sont livrés au commerce d'exportation :

1. *Gaplek* : racines pelées, débitées en cubes ou en tranches avant séchage au soleil ; cette qualité est à rapprocher des « bouchons » et « cossettes » du marché de Marseille ;

(1) Des recherches de ce genre ont été effectuées au Congo belge. Voir J. E. Opsomer : *Technique et résultats de l'amélioration du manioc à Yangambi*, « Agric. et Elev. au Congo belge », XIII, 4 (1939).

2. *Gaplekmeel*: c'est du *gaplek* moulu; on peut le comparer à la farine de manioc indigène ou industrielle de notre Colonie;

3. *Cassavemeel* ou *tapiocameel*: fécule plus ou moins pure;

4. *Flake* et *siftings*: amidon de dimensions plus ou moins régulières;

5. *Pearl* et *seeds*: amidon sous forme de boules ou de perles de dimensions déterminées;

6. *Ampas*: résidu du tamisage de la fécule.

Le *gaplek* est un produit indigène, alors que le *gaplekmeel* est préparé, par des exportateurs, à partir du *gaplek* indigène.

Les autres sont fournis, ou par l'industrie indigène, ou par l'industrie européenne.

Il est incontestable que tous les produits indigènes sont loin d'avoir une valeur uniforme. ROWAAN nous apprend qu'une des premières préoccupations de la centrale a consisté à standardiser la qualité des marchandises commerçables.

Pour la fécule (*tapiocameel*), la question a fait l'objet d'une étude détaillée de DE GROOT et KOOLHAAS.

Après examen d'un grand nombre d'échantillons, quant à l'humidité, la couleur, la viscosité, les teneurs en albumine, en impuretés et en cellulose, l'acidité et le crissement, on est parvenu à établir trois qualités: supérieure, moyenne, moins bonne.

L'humidité (maximum 16.5 % pour les deux premières qualités), la couleur et la viscosité sont des normes estimées suffisantes pour spécifier la qualité de la marchandise.

Il est intéressant de noter que la Belgique est un des bons clients des Indes néerlandaises. En 1937 et 1938, nos importations se sont élevées respectivement pour:

Gaplekmeel, à . . . . . 19,441 et 3,844 tonnes;
Pearl et seeds, à . . . . 1,226 et 1,593 tonnes;
Ampas, à . . . . . 1,009 et 1,856 tonnes.

* * *

Quelle était pendant ce temps la situation au Congo?

On a estimé qu'en 1937 la superficie des cultures ou plantations de manioc indigènes s'est élevée à 166,492 hectares; la colonisation européenne emblavant 3,300 hectares, on totalise, pour toute la Colonie, sensiblement 170,000 hectares (1).

La même année, la province d'Elisabethville a produit 6,700 tonnes de farine de minoterie; la province de Lusambo, 6,900 tonnes,

(1) « Bulletin Agricole du Congo belge », XXIX, 418 (1938). Les chiffres représentant la superficie des cultures indigènes ont trait uniquement aux cultures imposées dans un but éducatif, les seules susceptibles d'être contrôlées chaque année.

et la province de Coquilhatville, près de 6,000 tonnes. La production indigène a été estimée à près de 100,000 tonnes dans la première province et à 18,500 tonnes dans la seconde. La récolte totale de carottes, vendues ou destinées à la vente, s'est élevée, dans la province de Coquilhatville à 33,500 tonnes, dans la province de Lusambo à plus de 12,000 tonnes.

De toute cette production, des quantités relativement faibles ont été exportées: 2,525 tonnes de farine, dont 2,065 à destination de la Métropole. Pendant les années 1938 et 1939, les exportations se sont élevées respectivement à 3,643 et 1,703 tonnes, les importations de la Belgique étant respectivement de 2,800 et 940 tonnes.

Pour être minimes, comparativement, d'une part, à celles des Indes, d'autre part, à la consommation totale de la Belgique en fécules (80,000 tonnes), ces exportations étaient encourageantes et on pouvait espérer y trouver un débouché intéressant pour l'agriculture congolaise, d'autant plus que le manioc peut être produit par le paysannat indigène.

On remarquera que, tant pour les produits des Indes néerlandaises que pour ceux du Congo, c'est en grande partie au manioc présenté sous forme de farine que va la préférence de l'acheteur belge.

On peut se demander si la méfiance envers les carottes, cossettes ou bouchons n'est pas dictée par la crainte d'y trouver encore des produits cyanogénétiques.

Nous nous sommes efforcé de montrer que non seulement ces craintes ne sont presque jamais justifiées, mais qu'il suffit, la plupart du temps, d'ajouter une quantité extrêmement faible d'un antidote pour annihiler l'action nuisible des composés cyanés.

La question à résoudre pouvait se résumer comme suit:

Les carottes de manioc, récoltées dans la Colonie, et expédiées en Europe sous cette forme, contiennent-elles encore des produits toxiques, en quantité suffisante, pour que leur emploi dans l'alimentation soit à proscrire ou à envisager avec circonspection? Quels sont, dans cette dernière éventualité, les composés, de préférence non toxiques, même alimentaires, qu'on pourrait ajouter aux aliments, à base de ces racines, pour annihiler les effets mortels de HCN libre ou libérable par les enzymes présentes; enfin, quel est le meilleur conditionnement qui livrerait à l'importateur, et le produit le moins riche en composés cyanogénétiques et la marchandise ayant une valeur commerciale supérieure?

Dans la présente note nous résumerons l'essentiel de nos recherches et des conclusions; pour plus de détails, nous renvoyons le lecteur au mémoire qui paraîtra incessamment (1).

(1) *Contribution à l'étude de la toxicité du Manioc au Congo belge.* « Mémoires in 8° de l'Institut Royal Colonial belge » (sous presse).

I. — Etat de la question.

On sait, depuis les recherches déjà anciennes de Peckolt, que les carottes de manioc contiennent un hétéroside que Dunstan et Henry parvinrent à identifier avec le phaséolunatoside, extrait des graines de *Phaseolus lunatus*. Il répond à la formule $C_{10}H_{17}NO_6$, fond à 141°, possède un pouvoir rotatoire de —26°3, est complètement soluble dans l'eau.

L'hydrolyse de cet hétéroside fournit du glucose et un oxynitrile qui se décompose, à son tour, pour libérer HCN selon la réaction :

$$(CH_3)_2—\underset{\displaystyle CN}{\overset{\displaystyle |}{C}}—O—C_6H_{11}O_5 \xrightarrow[H_2O]{} C_6H_{12}O_6 + (CH_3)_2CO + HCN.$$

HCN a été considéré longtemps comme le composé toxique des carottes de manioc ; actuellement, il paraît démontré que l'acide prussique ne peut exister à l'état libre dans les tissus végétaux.

La dissociation hydrolytique du phaséolunatoside est principalement le fait des diastases.

Or, les plantes à hétérosides, contiennent, dans des cellules séparées, des émulsines susceptibles de les hydrolyser. La macération aqueuse, ou le froissement des organes met les deux éléments antagonistes en contact, avec le résultat qu'on connaît. C'est ce principe qui est mis en pratique par les indigènes lors du rouissage du manioc.

La nature et les effets mortels de l'acide cyanhydrique sont connus depuis la plus haute antiquité. Aussi, depuis longtemps, médecins et chimistes se sont efforcés de rechercher des antidotes. La plupart de ces derniers sont des réducteurs, soit minéraux, tels l'hyposulfite de soude ou les tetra et pentathionates de soude, soit certains glucides, soit encore certains méthémoglobinisants. Les premiers se combinent à HCN avec formation de sulfocyanures, constituants normaux de l'organisme ; les seconds, dont l'action reste toujours discutée, donnent des cyanhydrines à toxicité moindre ou nulle et, éventuellement, NH_3 et l'acide correspondant au terme supérieur du glucide entrant en réaction (réaction de Kiliani) ; enfin, les méthémoglobinisants bloquent sur la méthémoglobine, formée par leur intermédiaire, HCN sous la forme de cyanméthémoglobine.

Il est connu que les hétérosides n'existent bien souvent dans les végétaux qu'à l'état de traces ; leur hydrolyse commence immédiatement après que les tissus ont été arrachés à leurs connexions naturelles et que hétéroside, diastase et acides organiques ont pu arriver en contact dans le végétal. On sait que la vitesse de décomposition des produits cyanogénétiques est rapide au début de l'hydrolyse ; elle diminue après quelques heures et se poursuit lentement pendant une période indéterminée.

En 1921, R. Willstätter et W. Csányi (1) ont mesuré le temps nécessaire à 1 mgr. d'émulsine, ou à la quantité correspondante de produit végétal contenant cette dose de diastase, pour libérer la moitié des monoses contenus dans la quantité moléculaire d'hétéroside, dans des conditions bien déterminées de pH et de température.

Ce temps est relativement court: environ quarante minutes pour l'amygdaloside; trente minutes pour le prunasoside.

Un travail plus récent de R. R. Briese et J. F. Couch (2) résume des observations faites sur l'amygdaloside; 93.3 % en seraient décomposés en vingt-deux heures; 98.2 % en soixante-sept heures, et 98.5 % en nonante heures; certains auteurs considèrent toutefois ces données comme trop élevées.

En général, concluent les deux auteurs américains, les plantes cyanogénétiques, conservées à la température ordinaire, perdent de 13 à 83 % de leur HCN libérable entre le premier et le sixième jour qui suivent la récolte.

Il est à prévoir que les carottes de manioc suivront la même règle.

Nyholt affirme que l'hydrolyse diastasique y est complète après six heures quand les carottes sont pelées, débitées en cossettes, exprimées puis séchées au soleil, ou simplement pressées, ou bien encore uniquement exposées au soleil, débarrassées de leur épiderme (3).

D'autres auteurs reportent le temps d'hydrolyse à trente-six heures.

Ces observations viennent confirmer qu'après avoir synthétisé l'hétéroside, au cours du cycle végétatif, les diastases sont en état de le détruire rapidement *dans la plante même.*

La difficulté de se procurer en grandes quantités de l'hétéroside naturel du manioc et même le composé synthétique, selon le procédé de Fischer, a motivé la réalisation de nos essais avec l'aglycone.

Au point de vue chimique, nous pouvons considérer l'hétéroside du manioc comme le dérivé glucose du nitrile α-oxy-isobutyrique:

$$R—O—C(CH_3)_2—CN$$

où R représente $C_6H_{11}O_5—$; l'aglycone serait donc tout simplement le nitrile α-oxy-isobutyrique: $(CH_3)_2—C(OH)—CN$.

Or, ce qui importe, dans l'étude qui nous occupe, ce n'est pas tant de mesurer la toxicité de l'hétéroside entier, mais surtout celle de la partie « hétéro » qui constitue le radical toxique.

---

(1) Hoppe-Seyler, 117, 172 (1921).
(2) *Journ. of Agric. Research*, 57, 81 (1938)
(3) *Landbouw*, 7, 859 (1932).

Il s'agit donc, en somme, de mesurer le comportement de cette aglycone envers les émulsines, qui existent encore dans les différents échantillons de carottes et de farine et de juger ensuite de l'action de divers antidotes non toxiques eux-mêmes ajoutés au milieu.

Les expériences, détaillées dans les lignes qui suivent, ont été menées sur plusieurs échantillons venant de différentes régions de notre Colonie.

En voici le libellé :

1. Farine de manioc type « Bunge », n° 1.
2. Farine de manioc type « Bunge », n° 2.
3. Farine de manioc « Coloniale Anversoise », n° 00.
4. Farine de manioc « Coloniale Anversoise », n° 0.
5. Farine de manioc « Coloniale Anversoise », n° 1.
6. Farine de manioc indigène (Katanga).
7. Fécule de manioc préparée au Laboratoire à partir de carottes orginaires du Katanga.
8. Carottes de manioc pelées (Elisabethville).
9. Carottes de manioc entières, séchées et expédiées dans du charbon de bois (Katanga).
10. Carottes de manioc venant de diverses régions du Katanga.
11. Carottes de manioc de diverses régions du Katanga (échantillon où domine fortement l'épiderme).
12. Carottes de manioc pelées et rouies (Congo).

II. — Données expérimentales.

§ 1. *Action de l'émulsine du manioc sur l'amygdaloside.*

Mode opératoire. — Dans un vase d'Erlen-Meyer, de 50 c.c., 2 gr. de produit sont mélangés intimement à 0.2 gr. d'amygdaloside ; on y ajoute ensuite 4 gouttes de toluène et 20 c.c. d'eau distillée. Dans le bouchon en liège paraffiné, on pique une bandelette de papier picro-sodé de Guignard.

A titre de témoin, on prépare un flacon contenant 2 gr. de manioc et 20 c.c. d'eau, mais sans amygdaloside, ainsi qu'un récipient de contrôle contenant 20 c.c. d'eau, 0.2 gr. d'amygdaloside et 0.2 gr. d'émulsine Merck, afin de vérifier l'efficacité du réactif et la pureté de l'hétéroside.

Les flacons sont ensuite déposés dans un thermostat à 30°.

Résultats expérimentaux. — Sur douze échantillons examinés :

a) Un seul ne contenait pratiquement plus d'émulsine dédoublant l'amygdaloside ;

b) Cinq en contenaient de fortes quantités et réagissaient immédiatement ;

c) Quatre ont mis quarante-huit heures pour donner une réaction nette ;

d) Après septante-deux heures, la réaction est très complète; de légers changements s'observent encore dans ces échantillons ne contenant que des traces de ferments.

L'émulsine de la carotte de manioc, même quand cette dernière a été préparée et est livrée sous forme de farine, dédouble donc, plus ou moins rapidement, l'amygdaloside avec mise en liberté de HCN.

L'échantillon n° 3 semble encore contenir des traces d'hétéroside dédoublable par l'émulsine.

Cette farine nous fut transmise, pour analyse, en juin 1938.

Un dosage de HCN, effectué fin 1939, a fourni, en moyenne, 30.8 mgr. de HCN pour 1,000.

La farine n'est donc nullement toxique; même un kilo, *pris en une fois*, n'introduirait pas dans l'organisme une quantité de HCN voisine de la dose léthale.

§ 2. *Action de l'émulsine sur la diméthylcyanhydrine.*

Mode opératoire. — En principe, les expériences ont lieu dans des ballons de 100 c.c., bouchés au moyen d'un bouchon de liège paraffiné muni de deux tubes coudés permettant d'aérer la solution. L'appareillage est mis au thermostat à 30°, pendant un temps déterminé. En même temps, on soumet à l'expérience:

1. un flacon contenant 0.5 c.c. de cyanhydrine (mesurés au moyen d'une microburette);
2. un flacon contenant 0.5 c.c. de cyanhydrine + 10 c.c. d'eau distillée;
3. un flacon contenant 0.5 c.c. de cyanhydrine + 10 c.c. d'eau distillée + 2 gr. de farine.

Après trois jours, on aère les solutions au moyen d'un courant d'air débarrassé de CO_2. HCN, mis en liberté, est absorbé par une solution de KOH; dans les solutions alcalines, on titre HCN selon Liebig-Denigès.

Les récipients sont remis à l'étuve et, par deux fois, à trois ou quatre jours d'intervalle, on titre l'acide mis en liberté.

Résultats expérimentaux. — Les quantités de HCN libérées de 0.5 c.c. d'oxynitrile, *à l'intervention des émulsines* existant dans 2 gr. de farine de manioc ou de carotte moulue, sont de l'ordre de 0.09 à 0.25 gr., soit 1.8 à 5 gr. pour 100 c.c.

Les essais ont également permis d'établir une discrimination entre les farines.

Il apparaît que:

a) Tous les lots de farine proprement dite et de fécule donnent des réactions positives, en ce sens, qu'après cinq jours, l'hydrolyse de la cyanhydrine est nettement favorisée par leur

présence. Après dix jours, le seul échantillon qui fasse exception est celui où nous avons noté la présence d'une faible quantité d'hétéroside non dédoublé ;

b) Par contre, dans les autres lots, un seul échantillon, où domine largement la proportion d'épiderme, donne, après cinq jours, des résultats positifs, dans le sens indiqué ci-dessus. Après dix jours, les chiffres sont *déficitaires par rapport à ceux fournis par les essais sans farine.*

§ 3. *Action de l'émulsine du manioc sur la synthèse d'aldéhydes et de cétones avec HCN.*

Mode opératoire. — Dans un matras jaugé de 100 c.c. on introduit une fraction du poids moléculaire d'aldéhyde ou de cétone, la quantité équivalente de HCN, 2 gr. de manioc et, enfin, 50 c.c. d'eau distillée (essai 1).

On prépare comme témoin :

1. un flacon identique contenant une fraction du poids moléculaire d'anhydride ou de cétone et l'équivalent moléculaire de HCN, *sans farine* (essai 2) ;
2. un flacon identique contenant la même quantité de HCN et 2 gr. de farine ou de carotte moulue (essai 3).

Les récipients bouchés sont mis au thermostat et agités le plus souvent possible.

Quand l'opération est terminée, on retire de l'étuve, laisse refroidir à 20° et porte au volume de 100 c.c. Sur une partie aliquote, on titre HCN libre par la méthode de Volhard.

On connaît la quantité d'acide mise en réaction. Par l'essai 3, on est renseigné sur la quantité retenue par la farine, dans les conditions de l'expérience. L'essai 2 note le poids de HCN que fixe, dans les mêmes conditions, l'aldéhyde ou la cétone, sans subir l'action de l'émulsine du manioc. La différence (essai 1)—[(essai 3)—(essai 2)] peut être imputée à l'action catalysante de l'émulsine.

Les essais ont été effectués avec de l'acétone, de l'aldéhyde benzoïque, du glucose, du saccharose, de la mélasse de betteraves, du miel d'abeilles, de la mélasse de betteraves hydrolysée par l'acide citrique ou par HCl à 5 %.

Résultats expérimentaux. — Les recherches ont montré que les émulsines du manioc n'agissent pas d'une manière uniforme sur la synthèse de HCN avec les divers composés chimiques expérimentés.

A la température de 25-27°, c'est le glucose qui, en présence d'émulsines, élimine le plus de HCN libre. Ces mêmes émulsines paraissent être sans la moindre action sur la synthèse acétone + HCN ; par contre, l'aldéhyde benzoïque est additionné avec de meilleurs rendements.

La moyenne des quantités de HCN combinées, après quarante-huit heures, dans un milieu riche en émulsines, s'établit comme suit :

Glucose	66.57 %
Mélasse hydrolysée par HCl, neutralisée	59.00 %
Mélasse hydrolysée par l'acide citrique, neutralisée	30.82 %
Miel d'abeilles	22.25 %
Mélasse hydrolysée par l'acide citrique, acide	15.84 %
Mélasse telle quelle	12.61 %
Saccharose	12.17 %

La moyenne des quantités *nettes* de HCN combinées, après quarante-huit heures, dans un milieu riche en émulsines, à l'intervention de celles-ci, est la suivante (des résultats précédents sont défalqués ceux obtenus dans les milieux témoins *sans farine*) :

Glucose	58.06 %
Miel d'abeilles	11.00 %
Saccharose	9.49 %
Mélasse telle quelle	7.28 %

Le glucose reste donc le meilleur antidote.

Devant ces résultats, nous avons approfondi les recherches avec ce glucide.

Les expériences détaillées plus haut ont été reprises sur quatre échantillons : les farines 1 et 6 ; les carottes moulues 9 et 12.

Mode opératoire. — 1. Dans une série de quatre récipients, on met respectivement : 2 gr. de farine, 50 c.c. d'eau distillée et 1.35 gr. de HCN ;

2. Dans une autre série : 2 gr. de farine + 50 c.c. d'eau + 1.35 gr. HCN + 9 gr. de glucose anhydre pur Codex R.A.L. ;

3. Enfin, dans un flacon témoin, on introduit 9 gr. de glucose + 50 c.c. d'eau + 1.35 gr. de HCN, *sans farine*.

Les vases sont tous déposés à l'étuve à 25-27° pendant cent heures. Deux fois par jour, à 10 h. et à 16 h., on contrôle la marche des expériences en titrant HCN libre selon Volhard.

Les essais de la série 1 montrent la quantité d'acide que la farine et l'émulsine peuvent fixer dans les conditions de l'expérience. Les essais 2, diminués de la valeur obtenue pour l'échantillon correspondant de la série 1, donnent la quantité de HCN fixée par le glucose. L'essai témoin 3 indique la quantité de HCN fixée par le glucose sans l'intervention de la farine et de l'émulsine.

Résultats expérimentaux. — Les recherches systématiques entreprises sur le glucose et HCN, en présence des émulsines de plusieurs échantillons de manioc, confirment, point par point, les résultats obtenus dans les essais préliminaires : les émulsines contenues dans la farine ou les carottes ont une action favorable sur la synthèse.

a) Des expériences, ayant duré cent heures, ont montré que, en milieu aqueux sans farine, la quantité de HCN combinée au glu-

cose augmente lentement et régulièrement. Toutefois, après cent heures, à 25-27°, la dose d'acide fixée ne dépasse pas 17.5 %.

b) En présence d'émulsines, la réaction est beaucoup plus rapide :

α) Dans 3 échantillons, de 31.54 à 43.78 % de l'acide en présence sont fixés après six heures ; après vingt-neuf heures, il ne reste plus que 40 % de HCN libre ;

β) Il est assez curieux de noter qu'après septante et une heures il se produit un temps d'arrêt dans la synthèse.

A quelle réalité correspond cette observation ?

Au stade des expériences, correspondant à l'arrêt de la synthèse, la dose brute de HCN libre est très faible et, dans certains flacons, elle tend vers zéro ; dans l'essai témoin, la farine continue à avoir à sa disposition des quantités relativement grandes d'acide, qu'elle continue à adsorber d'une façon plus ou moins régulière.

On peut se demander si les chutes accidentelles, notées dans les essais de synthèse, ne peuvent être attribuées à une action temporaire d'émulsines hydrolysantes qui remettent une certaine partie de HCN en liberté.

On sait, en effet, que les réactions diastasiques sont réversibles. A la suite de la synthèse et de l'adsorption de HCN par la farine, éliminant une grande partie d'un des éléments de la réaction, la synthèse ne se fera plus qu'imparfaitement et la réaction peut se déplacer dans le sens de l'hydrolyse. Le résultat en est la mise en liberté d'un peu de HCN, dont une partie pourra être retenue par la farine.

Seulement, on doit admettre également que la formation de glucocyanhydrine n'est pas définitivement terminée ; dans certaines conditions elle pourra reprendre et une faible quantité de HCN sera combinée. C'est ce qui explique, dans certains échantillons, une nouvelle fixation de HCN après la chute dans la synthèse.

Ceci nous a incité à reprendre une série d'essais en présence d'une fois et demie le poids moléculaire de HCN.

Le mode opératoire est le même que celui détaillé plus haut, avec cette différence qu'on opère avec 2.025 gr. de HCN.

a) Les résultats expérimentaux, bien que pas rigoureusement identiques à ceux obtenus dans la première série, les confirment néanmoins quant à l'action catalytique de l'émulsine sur la synthèse. En outre, ils ont permis de grouper les échantillons examinés en deux catégories.

Première catégorie : échantillons 1 et 6.

Respectivement 64.81 et 64.70 % de HCN, *nécessaire à la synthèse avec le glucose,* sont utilisés après vingt-cinq heures. Dans l'essai témoin sans farine, 19.4 % ont été nécessités par la réaction. On peut donc admettre que 45 % de HCN ont été combinés au glucose

grâce à la présence d'émulsines. Après cent heures de réaction, la synthèse n'est pas encore totale et il reste toujours 20 % de glucose non combiné.

Deuxième catégorie: échantillons 9 et 12.

A l'intervention des émusines, après vingt-cinq heures, respectivement 44.18 et 43.33 % de HCN ont été combinés, soit environ 24 %, tenant compte de la quantité fixée par le témoin sans farine. Après cent heures, bien que la synthèse reste partielle, *elle paraît plus poussée que dans les farines 1 et 6.*

b) D'autre part, on consate, à la longue, un léger ralentissement dans la synthèse, ralentissement plus ou moins marqué, selon la nature de l'échantillon et la durée des expériences.

Dans les essais de la première série, nous avions cru pouvoir justifier la faiblesse des rendements en glucocyanhydrine par un manque de HCN.

Dans le cas présent, cette éventualité peut être négligée, puisque, même en tenant compte des quantités adsorbées par la farine, il reste toujours en réaction un excès suffisant d'acide libre pour que la réaction puisse se poursuivre.

Nous ne pouvons donc qu'invoquer l'*action hydrolysante de certaines émulsines* qui, une fois une certaine limite atteinte, ou bien contrecarrent la synthèse, ou provoquent le dédoublement de la cyanhydrine formée.

§ 4. *Action des produits de décomposition de l'aglycone sur quelques glucides.*

Dans les recherches résumées jusqu'ici, nous avons décrit l'action des émulsines, de plusieurs échantillons de manioc, sur l'aglycone synthétique de leur hétéroside ainsi que sur la synthèse de HCN avec plusieurs composés chimiques.

Nous avons ainsi pu observer que:

a) La diméthylcyanhydrine est hydrolysée plus ou moins parfaitement;

b) La synthèse HCN + glucose est fortement catalysée à 25-27°;

c) La synthèse HCN + acétone n'est guère influencée par la présence des émulsines; au contraire, à mesure que les expériences se prolongent, une hydrolyse de la cyanhydrine formée intervient, avec mise en liberté de HCN.

On peut se demander comment se comportent les produits de décomposition de l'aglycone — et notamment HCN naissant — envers les composés glucidiques qui se combinent plus ou moins rapidement avec cet acide.

Dans la matière soumise aux essais, plusieurs réactions peuvent se produire :

a) *Hydrolyse de l'aglycone* en acétone et HCN qui se combine au glucide mis en réaction ; de là :

b) *Synthèse* de $C_6H_{12}O_6 + HCN \rightarrow C_6H_{11}O_5—C(H)(CN)—OH$

c) Vraisemblablement, *une partie de l'acide sera retenue par la farine* ; cette quantité est parfois importante.

Mode opératoire. — 2.5 c.c. de cyanhydrine, pouvant théoriquement mettre 0.74 gr. de HCN en liberté, mesurés au moyen d'une microburette, sont mis en présence de 2 gr. de farine, de 50 c.c. d'eau et de la quantité correspondante de glucide.

Les récipients sont ensuite déposés au thermostat à 30° et agités le plus souvent possible. Après cent heures, on titre l'acide libre et on remet à l'étuve pendant la même période.

A titre de contrôle, les mêmes essais sont répétés avec la farine et la cyanhydrine, mais sans le glucide, afin de reconnaître les quantités de HCN mises en liberté et retenues par la farine pendant la même période. Une troisième série d'essais est réalisée avec l'eau, la cyanhydrine et le glucide en l'absence d'émulsines.

Les expériences ont surtout été menées avec du glucose.

Le dosage des réducteurs libres est effectué comme suit : sur une partie aliquote de la solution d'analyse, précipitée par $AgNO_3$, on dose le glucose selon Bertrand, après élimination préalable du sel d'argent par addition de NaCl (1).

Résultats expérimentaux. — Il résulte ce qui suit des essais effectués en présence d'émulsines :

a) La quantité d'acide libre est assez constante, mais très faible, tant au début qu'à la fin des expériences : de 7.7 à 9.5 % ;

b) Une partie de la diméthylcyanhydrine doit être hydrolysée assez rapidement ;

c) Les rendements en glucocyanhydrines varient entre 43.6 et 48 % après quatre jours et, après huit jours, de 57.6 à 60.8 % ;

d) Le poids de HCN adsorbé par la farine, à ce moment, est inférieur à celui noté dans les autres essais ;

e) Il nous paraît que la décomposition de la diméthylcyanhydrine est fonction de la vitesse de réaction de ses produits d'hydrolyse, et notamment HCN, avec le glucide ; ce dernier fait donc, en quelque sorte, office de régulateur de l'hydrolyse.

(1) H. Herissey et A. Chalmeta : *Journ. Pharm. et Chimie*, XIII, 393 (1928).

§ 5. *Comparaison des résultats obtenus dans chaque série d'essais.*

Avant de tirer de nos recherches les conclusions qu'elles appellent, il est utile de mettre en regard les résultats obtenus dans chaque groupe d'essais.

1. L'action des émulsines, contenues dans le manioc, sur la diméthylcyanhydrine et sur l'amygdaloside est-elle identique *dans tous les cas?*

Après cinq jours d'action, dans huit cas sur douze, il semble y avoir concordance d'action plus ou moins prononcée. Elle ne perdure que dans six cas sur douze, si l'on prolonge la durée des expériences jusqu'à dix jours.

Or, une similitude complète ou plus ou moins approchée d'action se remarque dans ces échantillons qui sont faits de produits manufacturés: farines et fécules.

On serait tenté d'en déduire:

Ou bien que l'élément diastasique qui agit sur la cyanhydrine est, si pas identique, du moins semblable par ses effets à celui qui, dans le dédoublement de l'amygdaloside hydrolyse l'aglycone pour libérer HCN [cf. la d-oxynitrilase de Rosenthaler (1)];

Ou bien, que dans la farine, la réaction diastasique, conduisant à la décomposition, n'est pas contrecarrée par l'action d'autres constituants qui peuvent agir dans la carotte, entière ou non, mais manufacturée. On serait ainsi amené à dire que, lors de la préparation de farine commerciale, ces éléments peuvent être éliminés ou détruits partiellement.

2. Certaines farines ont donc une action très nette sur la décomposition de l'acétonecyanhydrine en ses constituants.

Dans les farines 1 et 6, où la décomposition de la cyanhydrine est rapide, la synthèse HCN + réducteurs, pour être rapide, est moins parfaite; réciproquement, là où la décomposition de l'acétonecyanhydrine est lente, la synthèse est plus lente, mais plus complète (carottes moulues 9 et 12).

On peut expliquer ces phénomènes en admettant que dans les échantillons 12 et surtout 9, les émulsines synthétisantes dominent et les hydrolysantes sont moins fortes, et que dans les échantillons 1 et 6, les émulsines hydrolysantes ont la prédominance, tandis que les synthétisantes sont moins actives.

Or, 1 et 6 sont des produits commerciaux manufacturés; 9 et 12 proviennent de carottes entières, pelées ou non, moulues au laboratoire.

Il devient donc de plus en plus probant que la préparation doit avoir agi sur les émulsines synthétisantes.

(1) *Biochemische Zeitschrift*, 50, 486 (1913); 26; 1 (1910).

III. — Conclusions.

a) Tous les échantillons expérimentés, quelle que soit leur nature ou leur origine, ont réagi positivement en présence d'amygdaloside. Tous contiennent donc, dans des proportions plus ou moins importantes, des émulsines qui ont une action hydrolysante sur cet hétéroside

b) Une fois fixé sur la présence d'émulsines actives envers l'amygdaloside, nous avons fait agir, à défaut d'hétéroside de manioc, la diméthylcyanhydrine, aglycone synthétique. Selon la nature de l'échantillon, cette dernière est décomposée partiellement ou quasi totalement.

Ces expériences ont montré :

α) le pouvoir hydrolytique général des émulsines du manioc envers la diméthylcyanhydrine ;

β) que les produits manufacturés, fécule, farines commerciales ou indigènes, contiennent des émulsines à action hydrolysante forte ;

γ) que les carottes entières, pelées, moulues au laboratoire, possèdent des émulsines dont l'action hydrolysante est plus faible.

c) Cela étant acquis, nous avons cherché à connaître la réaction de HCN avec certains aldéhydes et cétones, dans un milieu contenant des émulsines du manioc, avec leur support naturel. En réalité, nous espérions trouver un composé, non toxique lui-même, réagissant rapidement avec HCN pour en bloquer la plus grande partie sous la forme de composés moins nocifs.

Il en est résulté qu'en général, en présence de manioc, le glucose s'unit à HCN avec d'excellents rendements, mais surtout quand la durée des expériences ne dépasse pas cinquante à septante-cinq heures, que la température est inférieure ou égale à 30° et que la teneur en HCN reste en dessous de une fois et demie son poids moléculaire.

En outre, on a pu constater que les diastases des produits manufacturés ont une action qui paraît moins persistante que celle des émulsines existant dans les carottes brutes. Il semble donc que les émulsines synthétisantes doivent, pour le moins, avoir souffert lors de la préparation des farines.

d) Quand on met ensemble, en présence de manioc, acétonecyanhydrine et glucides, les réactions se poursuivent conformément aux observations précédentes ; la nature de l'échantillon paraît également influencer fortement les résultats.

On a pu déduire de l'ensemble des recherches détaillées ci-dessus, que la synthèse HCN + glucose sera moins rapide dans ces cas où le glucide n'est pas mis immédiatement en présence d'un excès de HCN. Or, l'hydrolyse de la diméthylcyanhydrine varie fortement selon la nature du produit du manioc en présence, la synthèse aux

dépens de HCN naissant ne se fera que fort graduellement et les rendements varieront d'un échantillon à l'autre.

On nous objectera avec infiniment de raison que tous ces essais ont été menés avec l'aglycone synthétique et non avec l'hétéroside naturel; le comportement de ce dernier ne sera pas nécessairement identique.

Les recherches de Ter Meulen (1), de Briese et Couch (2) ont montré que si à la solution d'un hétéroside on ajoute le glucide qui sera mis en liberté lors de l'hydrolyse diastasique, celle-ci est retardée.

Si donc à un milieu contenant du phaséolunatoside, on ajoute du glucose, on peut prévoir que l'hydrolyse ne se fera que très graduellement.

Mettant en regard ces observations et les conclusions de nos recherches, on pourrait supposer que:

a) en présence de farine de manioc proprement dite, l'hydrolyse de l'hétéroside se poursuivra normalement; nos recherches ont montré que l'aglycone est décomposée assez rapidement et avec de bons rendements;

b) en présence de carotte entière et non manufacturée, l'hydrolyse de l'aglycone étant fortement retardée, on peut prévoir qu'en présence d'hétéroside et de glucose, la mise en liberté de HCN sera lente, d'une part, à cause de la présence du glucide, mais aussi à cause de la nature du milieu.

Rien ne nous défend de croire que ce même milieu s'opposera à ce que HCN, graduellement mis en liberté, soit aussi graduellement combiné au glucose, puisque les émulsines ont une action relativement favorable au début, très favorable à la longue, sur la synthèse de glucocyanhydrines.

Les produits à base de manioc posséderaient donc eux-mêmes, à condition que le milieu contienne du glucose, le moyen de prémunir contre l'intoxication cyanée.

Les carottes entières, sèches et non manufacturées, semblent posséder cette propriété à un degré assez élevé; les farines préparées, à un degré moindre.

Transportons maintenant dans la pratique les résultats des expériences précédentes.

Remarquons d'abord que celles-ci ont été menées sur de grandes quantités de réactif, qui ne se rencontrent jamais dans la pratique.

---

(1) *Rec. des Trav. Chim. des Pays-Bas et de la Belgique*, 24, 444 (1905).
(2) Briese et Couch : *loc. cit.*

Dans les *carottes fraîches* de manioc, la dose maximum de HCN ne dépasse pas 800 mgr. au kilo.

Partons de cette teneur et supposons qu'on prépare un kilo de carottes pouvant libérer 800 mgr. de HCN. Si à cet aliment on ajoute 5.4 gr. de glucose, après une heure, à 27°, 12 % d'acide seront éliminés; après trois heures, 24 %, et après vingt-quatre heures, 60 %.

Si donc, on laisse séjourner pendant vingt-quatre heures la mixture intime de manioc haché et de 5.4 gr. de glucose, 60 % de HCN seront transformés en glucocyanhydrine moins toxique. Il continuera néanmoins à rester en présence 40 %, soit 0.320 mgr. de HCN. Evidemment, cet aliment glucosé reste toujours toxique si on le consomme en une fois.

La réalité sera toutefois légèrement différente.

D'une part, les pertes en HCN seront inévitables pendant la période comprise entre le moment de la récolte et l'ingestion; d'autre part, si on pèle les racines, une notable partie de l'hétéroside sera éliminée. Certains auteurs affirment que les carottes pelées et fraîches ne libéreraient que 200 mgr. de HCN.

Dans ces conditions, après avoir été pendant vingt-quatre heures en contact avec du glucose, un kilo de carottes pelées et débitées, pourra être consommé en une fois sans danger grave.

Il apparaît donc que le danger d'intoxication cyanée avec les produits du manioc devient illusoire quand on y ajoute 5 pour 1,000 de glucose.

IV. — Préparation de produits pour l'exportation.

L'exposé que nous venons de faire montre que beaucoup de dangers sont évités quand le manioc est bien préparé.

Les consommateurs européens exigent des carottes pelées avant séchage. Or, ce qui est essentiel, c'est d'éliminer l'hétéroside; pour ce faire, il est indispensable qu'il arrive en contact avec l'enzyme. Cette action doit être favorisée.

Les indigènes opèrent par rouissage; quand il s'agit de produits destinés à l'exportation, ce procédé ne peut être appliqué qu'avec circonspection. Les recherches de Heidt (1) ont appris que quand on expose au soleil des produits riches en hétérosides, ceux-ci sont hydrolysés avec mise en liberté de réducteurs. D'autre part, nous avons attiré l'attention, au cours de cet exposé, sur la rapidité d'hydrolyse du phaséolunatoside dans certaines conditions. Ces propriétés doivent être mises à profit lors de la préparation des carottes.

(1) *Journ. Am. Chem. Soc.*, 61, 2981 (1939).

Nous croyons que le procédé suivant mériterait de retenir l'attention :

La racine, préalablement pelée, est débitée en cossettes ou en cubes (1). Ceux-ci seront exposés toute la journée au soleil. A la tombée du jour, on les mettra à l'abri de l'humidité nocturne. La dessiccation sera parachevée dans une étuve à air chaud où la température ne dépassera pas 40°.

Les courtiers estiment qu'il est indispensable de présenter sur le marché des cossettes bien sèches et exemptes de moisissures. Ce résultat s'obtiendra beaucoup plus facilement si le séchage peut se faire rapidement et surtout si l'on empêche l'action de l'humidité nocturne; le conditonnement d'une marchandise humide favorisera, en outre, l'éclosion de toute une microflore au cours du transport.

RESUME

L'auteur attire l'attention sur l'importance de la culture et du commerce du manioc dans les Indes néerlandaises et au Congo belge.

Il rappelle que les carottes de manioc contiennent un hétéroside cyanogénétique pouvant libérer HCN. La toxicité de ce dernier étant connue depuis toujours, depuis longtemps aussi on a cherché des antidotes; la plupart de ces derniers sont des réducteurs.

Le but principal des recherches consistait à trouver des individus chimiques pouvant agir comme antidote de HCN et être introduits dans l'organisme en même temps que les aliments, tout en étant absolument inoffensifs.

La difficulté de se procurer, en grande quantité, l'hétéroside naturel et même le composé synthétique, ont motivé la poursuite des essais sur l'aglycone synthétique.

Il importait, préalablement, de s'assurer de la présence de diastases, par la réaction classique sur l'amygdaloside. Une fois fixé sur l'existence et la rapidité d'action des émulsines hydrolysantes, on a mis en présence, dans un milieu aqueux, de l'aglycone synthétique et de la farine. Le titrage de HCN a permis de juger de la quantité d'acide mise en liberté après un temps déterminé.

L'aglycone étant hydrolysée plus ou moins parfaitement, il importait de rechercher si, à l'instar d'autres émulsines, celles du manioc contenaient également un principe agissant sur la synthèse de HCN avec divers composés chimiques. Ces essais, poursuivis pendant un temps relativement long, ont montré que le glucose et HCN se combinent avec d'excellents rendements dans un milieu contenant les

(1) Sur la place d'Anvers, on entend par cossettes de petits morceaux de racines de 10 à 15 cm. sur 4 à 5 cm. obtenus en débitant les carottes. Sur le marché de Marseille on traitait une qualité dite « bouchons », faite de petites carottes pelées, coupées en morceaux de 3 à 4 cm. Les cossettes de 3 mm. d'épaisseur sont débitées dans les carottes plus grosses ou cassées.

émulsines de 2 gr. de farine de manioc. Les autres composés expérimentés sont le siège de réactions plus lentes et moins parfaites. L'action du glucose a été étudiée d'une manière plus poussée.

On s'est enfin rapproché davantage de la réalité, en préparant un milieu contenant de l'aglycone, du glucose ou certains produits glucidiques et de la farine. Le résultat était conforme aux prévisions: *le glucose reste le meilleur antidote de HCN.*

Outre ces résultats, les recherches ont permis de montrer que les produits manufacturés, mis en présence d'aglycone, hydrolysent celle-ci plus parfaitement que les produits bruts: carottes entières moulues et même carottes entières rouies; par contre, les essais de synthèse conduisent à des rendements en glucocyanhydrines plus élevés en présence de ces derniers produits. Ce qui est parfaitement concordant.

Tous ces essais ont été effectués sur l'aglycone synthétique. On a prévu l'objection qu'il est particulièrement délicat de tirer de ces recherches des conclusions pratiques, puisque, dans la réalité, c'est de l'hétéroside qu'il s'agit. En somme, tout est basé sur la vitesse d'hydrolyse de ce dernier. Or, en présence de glucose, considéré comme antidote, l'hétéroside est décomposé plus lentement; ainsi, l'acide libéré peut se combiner graduellement au glucose présent. Il en résulte que l'organisme ne se trouvera jamais en présence de doses massives de HCN libre.

Enfin, on étudie le cas de carottes de manioc arrivant en Europe et contenant encore de l'HCN libérable. En général, si elles contiennent encore des composés cyanogénétiques, c'est souvent à l'état de traces ou de doses tellement faibles que les aliments peuvent être consommés impunément, d'autant plus si l'on y ajoute 5 pour 1,000 de glucose.

Quoiqu'il en soit, de nombreuses difficultés seront évitées si les marchandises, arrivant sur les places européennes, sont bien préparées. C'est pourquoi, et pour terminer, il est proposé un mode de préparation des carottes de manioc sous forme de « cossettes » ou de « bouchons », pour permettre l'exportation de marchandises non manufacturées, mais parfaitement conservées.

SAMENVATTING

De schrijver weidt uit over het belang van cassavecultuur en -handel in Nederlandsch-Indië en in Belgisch-Congo.

Het is algemeen gekend dat cassavewortels een blauwzuursplitsend heterosoide bevatten. Sinds de hoogste oudheid wist men de doodelijke uitwerksels van blauwzuur; geen wonder dan dat medici en chemici steeds trachtten tegengiften te vinden. De meesten tot nu toe geëxperimenteerd, vertoonen reduceerende eigenschappen.

De studie streefde er naar een tegengift te vinden dat niet alleen HCN ongevaarlijk maakt maar zelf onschadelijk is en, met het voedsel gemengd, kan verbruikt worden. Het bleek moeilijk proeven te nemen met het natuurlijk en zelfs met het synthetisch heteroside. Daarom richtte de schrijver zich tot het synthetisch aglycone, dimethylcyanhydrine. Het kwam er nu op aan de reactie te meten van dit laatste tegenover de emulsinen van cassavewortels in tegenwoordigheid van gebeurlijke antidoten.

Eerst moest men zich overtuigen van de werkzaamheid der emulsinen, door ze in tegenwoordigheid te stellen van amygdaloside. Na een positieven uitslag te hebben kunnen opmerken, hoorde het hunne werking tegenover dimethylcyanhydrine na te gaan. Zoo stelde men vast dat oxynitrile snel of traag, naar gelang het monster, gesplitst wordt en HCN in vrijheid komt. Hoe reageeren nu de emulsinen op de synthese HCN + aldehyden en ketonen? Proeven werden genomen met acetoon, benzaldehyde en gluciden. Het bleek dat, in tegenwoordigheid van emulsinen, zekere scheikundige lichamen zich, met uitstekende rendementen, met HCN verbinden, dit is bijzonder het geval voor glucose. Daarom werden met dit laatste glucide de proeven doorgedreven en werden eindelijk samengebracht aglycone, dat de aanwezige emulsinen eerst splitsen, en glucose dat kan reageeren met het in vrijheid gestelde blauwzuur. Zooals in de andere experimenten, verloopt de synthese HCN + blauwzuur met goede rendementen.

Benevens dezen uitslag kon men nog opmerken dat industrieele producten als cassavemeel, niet dezelfde werking vertoonen als wortels, geroot of niet.

In het eerste geval is de hydrolyse scherper en de synthese niet zoo volledig; in het tweede geval verloopt de hydrolyse minder vlot, maar is de synthese zooniet totaal, toch dieper doorgedreven.

Eindelijk doet men opmerken, dat deze proeven werden genomen niet met het natuurlijk heteroside, maar wel met het synthetisch aglycone. Nu weet men sinds 1905 dat, indien aan de oplossing van een heteroside dit glucide wordt toegevoegd dat door de hydrolytische splitsing ontstaat, deze laatste wordt vertraagd. Voegt men dus aan een cassavewortels bevattend voedsel of voeder heel weinig glucose toe, dan blijkt wel dat HCN onschadelijk wordt, én door de omzetting van gebeurlijk vrijgemaakt HCN in glucocyanhydrine, én door de tegenwerking der hydrolyse van het phaseolunatoside.

Hoe het ook zij, vele moeilijkheden waren gespaard, hadde men de verschillende handelsproducten van cassave zorgzaam toebereid. Daarom wordt « in fine » een werkwijze aanbevolen die zeker gunstige resultaten geven zal.

Quelques considérations sur les jachères de courte durée en région forestière

par J.-E. OPSOMER,
Chargé de cours à l'Université de Louvain.

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge » a publié, sous la signature de F. JURION, un intéressant article sur les jachères et la conservation de la fertilité du sol (1). L'auteur arrive à la conclusion que « l'introduction en forêt d'une jachère autre que la jachère forestière doit être proscrite ».

Cette conclusion nous paraît un peu trop absolue. Nous croyons volontiers que la jachère forestière est la meilleure au point de vue protection du sol (les chiffres cités par l'auteur aux pages 698-699 sont d'ailleurs très suggestifs) et qu'elle assure sans doute aussi (quoique l'essai comparatif direct ne semble guère réalisable) les rendements maxima aux cultures qui lui succèdent à *égalité de surface et de temps*. En effet, dans le cas de la jachère forestière, une grande partie de la surface reste inutilisable à cause des souches (2) et des bois non brûlés : un quart à un tiers peut-être de la surface (3). De ce fait, le rendement à égalité de surface *brute* pourrait bien être inférieur dans le système à jachère forestière. Au point de vue temps, toutefois, il est certain que le terrain soumis à jachère de courte durée produira plus si l'on totalise les récoltes obtenues pendant un nombre d'années égal à la durée d'un cycle entier culture + jachère du système à jachère forestière. Pendant cette période, le dernier système ne produira évidemment qu'une ou deux récoltes. La jachère de courte durée ménagera donc mieux le capital-forêt primaire.

(1) F. JURION : *La culture indigène et l'expérimentation culturale* (« Bulletin Agricole du Congo belge », XXXII, 4, 1941, pp. 688-714).

(2) Un terrain soumis à jachère courte deviendra, en effet, même sans desouchement intentionnel, à la longue absolument dégagé.

(3) La conservation des souches est d'ailleurs, dans la jachère forestière, un élément très important de régénération ou tout au moins de couverture rapide du sol.

Sans doute objectera-t-on que la jachère de courte durée conduira en quelques cycles à un épuisement complet du sol, empêchant et culture et reboisement, et résultant finalement en une plus grande « consommation » de forêt.

C'est peu probable, à condition que la culture soit « prudente » (culture serrée, association de cultures, ainsi que le pratique l'indigène, etc., de manière à éviter l'érosion) et que les périodes de culture soient suffisamment courtes (deux ou trois ans) (1) ou les applications d'engrais vert suffisamment fréquentes. Evidemment, la chose devrait se démontrer expérimentalement. Il y a heureusement de nombreux exemples : les terrains en culture depuis de longues années dans les anciennes Stations cotonnières congolaises avec jachère de *Centrosema* ; le système de culture de Bukalasa (Uganda) avec trois années de culture et trois années de jachère sous *Pennisetum* planté, avec incinération, lors de la mise en culture ; les essais de culture continue avec engrais verts à courte végétation entrant dans la rotation, en cours depuis plus de dix ans à Ibadan et Ilorin, en Nigérie.

Ces derniers essais sont particulièrement intéressants ; ils sont longuement commentés par FAULKNER et MACKIE (2) dans un ouvrage sur l'agriculture indigène en Afrique occidentale, paru en 1933. On a constaté, dans ces essais, que les terrains se sont maintenus en parfait état de fertilité pendant dix ans par l'emploi répété d'engrais verts du type *Mucuna, Dolichos, Canavalia,* et que non seulement la fertilité a été conservée, mais même que les rendements ont augmenté pendant cette période. Enfin, le système de culture s'est montré économique. Dans ces essais, les divers modes d'enfouissement : vert, sec, à divers âges, et même l'incinération ont paru équivalents. Il a été constaté aussi que les rendements sont égaux ou supérieurs, jamais inférieurs, à ceux obtenus sur de nouveaux défrichements forestiers. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des engrais verts à courte végétation mais répétés fréquemment. Ces constatations ne valent évidemment que pour des conditions analogues à celles de la Nigérie et, notamment, pour des sols légers.

Un dernier exemple (ils sont plus nombreux sans doute) est celui des terrains non irrigués (« tegallan ») de Java, maintenus en culture de façon permanente, grâce souvent à la seule rotation des cultures et à de courtes jachères (3).

---

(1) Nous entendons par jachère de courte durée une jachère dont la durée ne dépasse pas, elle aussi, 2 ou 3 ans.

(2) O. T. FAULKNER and J. R. MACKIE : *West African Agriculture* (« Cambridge University Press », 1933, 168 pp.). Voir aussi sur ces mêmes essais la publication de l'Institut International d'Agriculture : *L'emploi des légumineuses comme engrais verts, plantes de couverture et arbres d'ombrage dans les pays tropicaux* (Rome, 1936).

(3) N.d.l.R. — La densité de la population à Java (240 h. par km2 comparativement à 4,2 au Congo belge) nécessite l'adoption de systèmes intensifs de culture avec courtes jachères. Les conditions ne sont pas les mêmes dans des régions comme Sumatra où la jachère forestière est préconisée. Voir à ce sujet : *Systematisch beheer van het ladang-areaal in Palembang,* par A. VONCK. « Landbouw ». XIII, pp. 367-373, 1937.

La culture continue ou avec jachère de courte durée est donc bien possible. Dans cet ordre d'idées, on peut rapprocher l'affirmation suivante de PAPADAKIS (1) concernant la conservation de la fertilité des terres agricoles: « Le fait que l'épuisement de la fertilité du sol ne va pas indéfiniment, est d'ailleurs bien connu. La plupart des sols agricoles sont cultivés depuis des siècles sans addition d'engrais et cependant leur fertilité, tant que le système de culture reste constant, ne diminue pas » (p. 47).

Une objection faite à plusieurs des essais précités, en particulier ceux de Bukalasa, c'est qu'ils ont été faits en région de savanes. Il nous semble qu'il n'y a là nullement matière à objection, au contraire. En effet, si une jachère de courte durée (la jachère forestière sera toujours relativement longue; on s'accorde généralement au Congo, aux Indes néerlandaises, etc., à exiger comme durée moyenne une dizaine d'années) est capable de restaurer la fertilité des terres en régions à saisons sèches marquées, elle devra certainement donner de meilleurs résultats en région forestière, où le développement de la plante améliorante sera certainement plus exubérant. Pourquoi alors la proscrire a priori?

La grande difficulté pratique dans les systèmes de culture à courte jachère ou dans les systèmes de culture continue est qu'ils risquent d'exiger plus de travail pour la préparation et l'entretien, surtout si les fumures vertes sont fréquentes (cfr. Nigérie). En effet, le grand avantage de la jachère forestière est d'améliorer à tel point la structure du sol, que tout labour est superflu (2), et de détruire à tel point la végétation adventice que les sarclages au cours de la culture sont quasi nuls (ils consistent à peu de chose près à empêcher que la végétation forestière ne rejette prématurément).

Nous croyons cependant que la jachère à *Pennisetum* ou à courte durée en général ne se compare pas aussi défavorablement que ne semble l'affirmer (implicitement du moins) JURION, lorsqu'il dit que la grande forêt de Yangambi s'abat en quarante-cinq jours de travail à l'hectare (p. 701). Ce n'est là que le nombre de journées nécessaire à l'abatage proprement dit. Il s'agit encore d'incinérer et de déblayer quelque peu, ce qui conduirait sans doute à environ cent journées au total (3). Voici à titre de comparaison le coût en journées de travail du défrichement de *Pennisetum* à Bambesa:

---

(1) J. S. PAPADAKIS : *Ecologie agricole* (« Bibliothèque Agronomique belge », Duculot, Gembloux, 1938, 312 pp).

(2) C'est une des raisons principales pourquoi le système est particulièrement adapté aux conditions d'une population disposant de moyens limités, notamment dépourvue d'outillage agricole.

(3) D'après le *Rapport annuel de l'Inéac (Plantation centrale)* pour 1937, la préparation d'un hectare pour Hévéa a demandé en moyenne cette année 378 journées, dont: 41 pour l'abatage, 153 pour le débitage, 80 pour la mise en tas et l'incinération, etc., soit pour les deux dernières opérations 233 journées. Compter que l'indigène consacre environ 55 journées à déblayer plus ou moins son champ, n'est sans doute pas exagéré. C'est plutôt un minimum.

Coupe	7
Enlèvement des souches	33
Mise en tas et légère incinération	5
Labour avec enfouissement	50
Deuxième labour (houage)	25
	120

L'indigène se contenterait vraisemblablement d'un seul labour, ce qui donnerait donc un total de 95 journées seulement. Il semble donc que le défrichement de l'Herbe à éléphants peut se faire en un temps comparable, si pas inférieur, à celui de la forêt. En outre, il y a toujours l'avantage d'une utilisation complète de la surface du sol, qui pourrait donner lieu à une réduction de la surface du champ dans le cas de la jachère de courte durée.

* * *

De façon générale, le *Pennisetum* nous semble jugé un peu trop sévèrement :

— *Danger d'incendie* (« argument principal au rejet du *Pennisetum* »). — Il ne semble pas donner de soucis exagérés à Bukalasa. Ce danger doit être infiniment moindre en forêt qu'en savane. Pour le réduire au minimum, il suffirait de recéper (cela ne coûte que sept journées à l'hectare) peu avant la fin de la saison des fortes pluies pour avoir une herbe bien verte à l'arrivée de la saison relativement sèche.

— *Pennisetum et taux de boisement.* — Nous avons déjà dit plus haut qu'il nous semble que si l'Herbe à éléphants ou d'autres plantes à évolution rapide suffisent à régénérer les sols en savane, il doit en être de même en forêt. Evidemment, cela n'implique pas nécessairement que les mêmes espèces ou variétés conviendront de part et d'autre. Il est à noter que le *Pennisetum* existe à l'état spontané en certains endroits de la zone forestière. Celui qui est utilisé à Yangambi est originaire de la région même (nous l'avons prélevé à proximité d'un des villages situés sur la route de Gazi). Si le *Pennisetum* peut régénérer les sols de savane en l'espace de trois ans (cfr. Bukalasa), il doit certainement pouvoir donner ce même résultat en forêt, à condition de trouver un mode d'utilisation adéquat. Sans doute, la jachère forestière est-elle parfaite à plusieurs points de vue, mais l'essentiel n'est pas d'atteindre la perfection. Il s'agit simplement de trouver un système de culture bon, commode, économisant la forêt, capable de conserver au sol une fertilité suffisante et d'assurer des rendements satisfaisants. Le *Pennisetum* possède la plupart des qualités d'un bon

régénérateur : multiplication facile (la question de l'approvisionnement en semences est généralement compliquée en ce qui concerne les légumineuses de couverture), reprise des boutures assurée, croissance rapide, entretien nul, défrichement aisé. La question enfouissement, *versus* utilisation en paillis ou sous forme de compost, de « simili-compost » (suivant l'expression de JURION), etc., est à mettre au point.

— *Densité de la couverture.* — Il faut, bien entendu, planter l'Herbe à éléphants serrée : maximum 2 × 2 pieds (comme dans nos premiers essais). Il est souhaitable de la recéper périodiquement (puisque cela coûte peu). Eventuellement on pourrait l'associer avec des légumineuses, ainsi qu'on l'a essayé à Bambesa (cfr. Rapport annuel INEAC 1938, p, 221).

— *Croissance du Pennisetum sur sol fortement dégradé.* — En culture normale, on n'attendra pas que le sol soit fortement dégradé avant de le mettre en jachère. Le *Pennisetum* dès lors se développera normalement.

— *Ruissellement.* — Si le *Pennisetum* est planté serré, il doit s'y opposer. Au Kenya et en Uganda, on l'utilise dans la lutte contre l'érosion : plantation de quelques lignes de *Pennisetum* de distance en distance et suivant les courbes de niveau, en alternance avec des bandes cultivées.

— *Entretien de la jachère.* — D'après notre expérience, cet entretien est nul pour le *Pennisetum,* contrairement aux autres plantes de couverture. Les quelques graminées étrangères ou autres plantes adventices, de même que les semis naturels d'essences forestières, ne pourront guère nuire et, en tout cas, ces dernières seraient évidemment tolérables.

— *Jachère à Pennisetum et culture continue à la Division des Plantes vivrières.* — Le *Pennisetum* a été inférieur à la culture continue. C'est exact ; toutefois, il faut noter que cette culture continue comporte une fumure verte de *Crotalaria juncea* dans la rotation, et cela annuellement. D'après le Rapport annuel de l'INEAC en 1939, la culture continue l'a emporté sur tous les autres objets (*Calopogonium, Pueraria, Pennisetum, Cajanus indicus* et jachère naturelle, celle-ci étant constituée par la végétation se réinstallant spontanément : herbes, broussailles, repousses de riz et autres plantes cultivées) au cours de trois saisons consécutives : deux cultures de riz, une d'arachides. Il serait cependant risqué de conclure déjà que la culture continue est préférable aux autres systèmes. S'il en était ainsi, ce serait très heureux et cela correspondrait aux résultats obtenus en Nigérie.

En conclusion, *la jachère forestière semble constituer la jachère parfaite pour l'indigène peu évolué et disposant de vastes étendues de terrains boisés, donc en régions à population peu dense.* Il est possible que d'autres jachères auraient plusieurs avantages, mais la modification du système de culture étant difficile, et en tout cas inutile pour l'instant, *il est sage de s'en tenir aux méthodes traditionnelles.* Toutefois, proscrire a priori toute autre forme de jachère en régions forestières plus densément peuplées ou dans lesquelles se pratiquent des cultures commerciales sur une grande échelle, c'est se résoudre à détruire une surface exagérée de forêt, c'est renoncer aussi au progrès et à l'avènement d'un vrai paysannat indigène. Or, il nous semble que certaines régions demandent déjà une transformation des méthodes traditionnelles: Mayumbe, région du Chemin de fer du Congo, environs des centres, certaines zones cotonnières les plus anciennes... à moins de procéder à des déplacements de population sur une grande échelle.

Evidemment, comme il vient d'être dit, transformer les méthodes indigènes est un travail très difficile, exigeant des essais nombreux et de longue durée. C'est précisément pourquoi il est souhaitable de ne pas différer ces recherches; en effet, on arrivera nécessairement, tôt ou tard, à devoir faire cette transformation. A ce point de vue, le programme de recherches en cours ou à entreprendre à Yangambi et ailleurs, programme esquissé dans l'étude de JURION, est des plus intéressant.

SAMENVATTING

Naar aanleiding van een studie van JURION (1) omtrent de braakmethodes en het behoud van de vruchtbaarheid van den grond bij den inlandschen landbouw, waarin tot het besluit werd gekomen dat alleen « boschbraak » (2) in aanmerking komt voor het woudgebied, worden enkele beschouwingen gemaakt omtrent korte braakperiodes.

Alhoewel boschbraak de volmaaktste methode schijnt te zijn, kunnen toch andere methodes in aanmerking komen. Korte braakperiodes leiden niet noodzakelijkerwijs tot uitputting van den grond. Tot staving hiervan worden voorbeelden aangehaald uit Kongo, Uganda, Nigeria, Nederlandsch-Indië.

---

(1) F. JURION : *La culture indigène et l'expérimentation culturale* (« Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo », XXXII, 4, 1941, pp. 688-714).

(2) Een passende vertaling voor « jachère forestière » is moeilijk te geven « Boschveldbouw » veronderstelt kunstmatige herbebossching, wat alleen het geval is op sommige plaatsen in Neder-Congo (« nkunku »). « Roofbouw » is onjuist en beschrijft de zaak niet. Wat hier bedoeld wordt is hetgeen in Nederlandsch-Indië bekend staat onder den naam van « boschladangbouw », in Ceylon « chena-cultivation », in andere Engelsche koloniën, echter met een meer algemeene beteekenis, « shifting cultivation », hetgeen weer overeenkomt met « agriculture semi-nomade », « système bantu », enz.

Er wordt ook opgemerkt dat indien andere braakmethodes, nl. het gebruik van Olifantsgras (*Pennisetum*), in staat zijn op korten tijd (b.v. drie jaar) de vruchtbaarheid van den grond te herstellen in savannagebieden, deze methodes nog betere resultaten moeten geven in het woudgebied, waar de groei van den grondverbeteraar weliger zal zijn.

Er wordt aangetoond dat korte braakperiodes niet noodzakelijkerwijs meer moeite zullen kosten voor grondbereiding en onderhoud dan boschbraak.

Ten slotte worden enkele verwijten die tegen Olifantsgras gemaakt worden weerlegd: brandgevaar, onvoldoende dichtheid van de bedekking, onvoldoende bescherming tegen afspoeling, slechte groei op uitgeputte gronden, enz.

Het besluit is dat in gebieden met een weinig ontwikkelde en dunne bevolking, niet hoeft te worden gezocht naar nieuwe methodes. Integendeel is het voor bepaalde streken van het woudgebied, met dichtere bevolking of waar op groote schaal exportgewassen worden geteeld, tijd naar nieuwe cultuurstelsels (i.e. met korte braakperiodes) te zoeken. Het is daarom een verheugend feit dat onderzoekingen reeds ondernomen werden en dat andere zullen ondernomen worden, te Yangambi en elders.

L'œuvre coloniale du Docteur Rodhain dans la parasitologie animale

L'attribution du Prix quinquennal des Sciences médicales (1936-1940) au Professeur Docteur Jérôme RODHAIN, Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Membre titulaire de l'Académie Royale de Médecine de Belgique, a été accueillie avec une vive et unanime sympathie.

Tous ceux qui connaissent l'inlassable et féconde activité scientifique du lauréat, se plaisent à apprécier la haute distinction académique qui vient la couronner comme étant un légitime hommage rendu publiquement à une belle carrière, vouée à la Médecine coloniale avec un enthousiasme et une persévérance qui forcent l'admiration.

L'œuvre du Docteur RODHAIN témoigne, à la fois, d'une curiosité de chercheur que rien ne rebute et d'une discipline expérimentale qui exclut rigoureusement toute conclusion anticipée ou insuffisamment contrôlée.

Le travailleur obstiné se double d'un animateur qui accueille et recherche la collaboration avec la volonté de se l'associer intégralement et d'en souligner généreusement la part contributive.

Des voix particulièrement autorisées ont fait l'exposé et l'analyse d'une production scientifique qui se répartit sur tous les domaines de la colonisation (1).

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge », à son tour, saisit avec empressement l'occasion d'exprimer au Professeur RODHAIN ses sentiments d'estime et de reconnaissance pour les services éminents que ses recherches et découvertes n'ont cessé de rendre plus spécialement à la Médecine vétérinaire et à l'Agriculture coloniales belges. Si une relation succincte ne peut qu'en esquisser l'ampleur et la diversité, elle reflète néanmoins que rien de ce qui touche au bien-être de notre domaine africain n'échappe à l'œil vigilant d'un pionnier d'élite.

---

(1) *Annales de la Société belge de Médecine tropicale*, tome XXI, n. 4, 1941; *Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique*, VI^me^ série, tome VI, n. 9, 1941.

I. — Trypanosomiases animales.

Dès son premier terme dans l'Ubangi (1904-1906) Rodhain s'est intéressé à ces redoutables maladies. Ses premières recherches ont été publiées, en 1907, dans les « Archiv für Schiffs- und Tropenkrankheiten ».

Il continua ses travaux avec A. Broden, à Léopoldville, de 1907 à 1910; puis, avec Pons, Van den Branden et Bequaert, en 1911 et en 1912, au Katanga. Il s'en occupa encore seul, dans les deux Uelé, en 1913 et en 1914.

Son départ pour les troupes interrompit ses travaux qui, depuis 1916, ne purent être repris que très irrégulièrement.

L'ensemble de ses études sur les Trypanosomes et les Trypanosomiases des animaux peut être groupé sous quatre rubriques:

1. — *Recherches sur la répartition des Trypanosomiases animales et des Glossines dans la Colonie.*

De 1904 à 1906, Rodhain a établi l'existence de *Trypanosoma congolense* chez le cheval, le bœuf, le mouton et le chien, dans le district de l'Ubangi et sur le Bomu. En même temps, il donnait des indications sur la répartition de *Glossina palpalis* dans ce district, où il signalait aussi l'existence de *Glossina fusca* dans les galeries forestières.

En 1911 et 1912, au cours de sa mission au Katanga, il releva l'existence de *Trypanosoma cazalboui* et de *Trypanosoma congolense* dans le Maniema: Kibombo, Nyangwe, Kasongo, de même que dans le Bas- et le Haut-Katanga. Ici, il rencontre, en outre, des infections dues à *Trypanosoma brucei-pecaudi*.

Des infections sont dépistées chez le cheval, le bœuf, le mouton, la chèvre, le chien, ainsi que sur toute une série d'animaux de la savane-parc du Katanga. Ce sont ces animaux sauvages qui constituent les réservoirs de virus.

En 1913 et 1914, au cours de sa randonnée dans les territoires des deux Uelé, il découvre des infections à *Trypanosoma congolense* et *Trypanosoma cazalboui* chez les bovins et les moutons.

Partout où il passe, il étudie la répartition des *Glossines*. Ses constatations concernant l'existence de ces mouches dans l'Ubangi sont les premières en date pour ce territoire.

Au Katanga, il étend et précise les données établies par Neave relatives aux limites occidentales et septentrionales de *Glossina morsitans*.

C'est au cours de son séjour dans cette province qu'il constata l'absence de *Glossina morsitans* entre la Lubudi et le Lubilash, dans les plaines s'étendant autour des sources du Lomami. Il le signale au Service de l'Agriculture, en insistant sur la possibilité de l'élevage du gros bétail dans cette région qui, par la suite, s'est montrée, en effet, propice à l'établissement de troupeaux.

Plus tard, il trace les limites nord de l'extension de *Glossina morsitans* entre Kasongo, Kalembelembe et Baraka.

En 1913 et 1914, il étudia la répartition des tsé-tsés (*Glossina palpalis, morsitans* et *fusca*) dans les deux territoires de l'Uelé.

2. — *Etudes sur le mode de transmission des Trypanosomiases par les tsé-tsés.*

Au Katanga, RODHAIN, avec ses collaborateurs, put confirmer expérimentalement que *Trypanosoma congolense, cazalboui* et *brucei-pecaudi* étaient transmis par *Glossina palpalis* et *morsitans*.

C'est au cours de ces recherches qu'il apporta une contribution importante au mécanisme même de cette transmission. Les tsé-tsés, contrairement aux stomoxes et moustiques, n'absorbent pas le sang qu'on leur présente extravasé.

RODHAIN put les nourrir en les faisant piquer à travers une membrane perméable à leur trompe. Il réussit ainsi à montrer que ce sont bien des Trypanosomes métacycliques salivaires que les mouches inoculent aux mammifères et qui déterminent l'infection.

La technique qu'il inventa servit ultérieurement, et sert encore, à de nombreux expérimentateurs pour élucider les rapports pouvant exister entre des parasites et des invertébrés divers.

3. — *Essais de traitement des Trypanosomiases animales.*

Dès 1909, RODHAIN et Broden, après avoir montré la possibilité d'injecter les *émétiques* dans les veines de l'homme et des animaux, ont établi la sensibilité élective de *Trypanosoma cazalboui-vivax* à ces produits.

Le traitement à l'émétique de potasse et de soude, appliqué à cette Trypanosomiase, guérit, en général, tous les animaux. Les échecs forment l'exception.

Ils établissaient, en même temps, que *Trypanosoma congolense,* quoique moins sensible aux émétiques, y obéit également; mais d'une manière plus relative

Ils montraient concurremment l'utilité pratique prophylactique du traitement des animaux infectés.

On sait que le traitement aux émétiques a rendu, tant au point de vue pratique qu'au titre prophylactique, de grands services à nos élevages.

Ultérieurement, RODHAIN et ses collaborateurs ont mis en évidence l'activité du *Tryparosan* contre les infections à *Trypanosoma congolense* et à *Trypanosoma brucei.*

Au cours de ces diverses recherches, l'étude de l'action pathogène de différentes souches de Trypanosomes, isolés d'infections naturelles chez des animaux de laboratoire, n'a pas été négligée, pas plus que l'observation des signes cliniques chez les animaux domestiques.

C'est ainsi que, pour les infections aigües due à *Trypanosoma cazalboui*. Broden et RODHAIN ont attiré l'attention sur les hémorragies intestinales.

Récemment encore, en collaboration avec Ch. Van Goidsenhoven et L. Van Hoof, RODHAIN a fait l'étude d'une souche de *Trypanosoma cazalboui*, isolée au Jardin zoologique d'Anvers d'un bovidé venu du Ruanda. Les auteurs ont apporté des données nouvelles sur le diagnostic de l'infection chez la chèvre et le mouton.

4. — *Description d'espèces nouvelles chez les mammifères, oiseaux et poissons.*

A ces études se rapportant aux Trypanosomes pathogènes, il faut rattacher la description de quatre espèces nouvelles de Trypanosomes chez des petits mammifères:

Trypanosoma denysi chez *Anomalurus fraseri*;
Trypanosoma brodeni chez *Petrodromus tetradactylis*;
Trypanosoma dendromysi chez *Dendromys* sp.;
Trypanosoma heybergi chez *Nycteris hispida*,

ainsi que plusieurs espèces chez divers oiseaux.

II. — PIROPLASMOSES.

Seul ou avec ses collaborateurs, RODHAIN a contribué activement à nos connaissances sur la répartition de ces maladies dans la Colonie.

En 1909, avec Broden, il a signalé, le premier, l'existence de *Theileria mutans* à Mateba et au Stanley-Pool; il relevait en même temps un cas de *Piroplasma bigeminum*.

En 1911 et 1912, il constate la présence de *Theileria mutans* à Nyangwe et Kasongo et de *Theileria (recondita)* chez les moutons à Lukonzolwa.

En 1913 et 1914, il établit l'existence de *Piroplasma bigeminum* et de *Theileria mutans* chez les bovidés de l'Uelé. En même temps, il étudie une Theileriose du mouton: *Theileria ovis (recondita)*, signale un cas de *Piroplasma canis*, relève la présence de *Theileria mutans* dans le sang de *Cobus Defassa* et retrouve, plus tard, ce parasite dans le sang de l'okapi.

Par la suite, il décrit un Piroplasme nouveau: *Nuttallia loxodontis*, dans le sang d'un jeune éléphant.

III. — PALUDISMES ANIMAUX.

RODHAIN a publié une série d'études sur les *Hémosporidés* d'animaux divers:

1) Il a établi, par de longues et minutieuses recherches, que le chimpanzé héberge trois espèces de Plasmodiums, morphologiquement analogues à ceux qui parasitent le sang humain, et dont un, au moins, est transmissible à l'homme et correspond à *Plasmodium malariae*;

2) Avec L. Van den Berghe, il a identifié et précisé, dans sa biologie, *Plasmodium gonderi*. Cette espèce, imparfaitement connue, est fréquente chez les Cercocèbes et transmissible à une série d'autres singes;

3) Il a signalé la grande réceptivité du Cynocéphale jaune du Katanga (*Papio jubilaeus*) à *Plasmodium knowlesi* des Indes;

4) Il a décrit une espèce inconnue de *Plasmodium* chez le Gibbon, *Hylobates* (*Leuciscus Geoff.*);

5) Avec ses collaborateurs, il a repéré un *Plasmodium* nouveau chez le rat sauteur (*Petrodomus tetradactylus*) et les chauves-souris frugivores du genre *Epomophorus*;

6) Seul ou en collaboration, il a découvert et décrit une série d'espèces nouvelles des genres *Haemoproteus* et *Leucocytozoon* des oiseaux: notamment *Leucocytozoon schoutedeni*, parasite de la poule d'Afrique;

7) Plus récemment (1937), il a démontré qu'une affection mortelle des pingouins du Jardin zoologique d'Anvers était due à *Plasmodium relictum*, parasite des passereaux indigènes.

IV. — Amoebiases animales.

En 1934, Rodhain s'applique à l'étude clinique et expérimentale d'une maladie mortelle des serpents. Il découvre et démontre que l'agent pathogène est une espèce nouvelle d'amibe qu'il dénomme *Entamoeba invadens*, en raison de sa généralisation chez les patients.

En collaboration avec M^elle^ Van Hoof, il détaille la pathogénie de cette affection hautement contagieuse. Ce caractère est susceptible d'être exploité dans la lutte contre les serpents venimeux.

V. — Parasitologie.

L'énumération de quelques études d'avant-garde souligne amplement l'importance et la variété des acquisitions dues à Rodhain dans ce domaine aussi vaste que complexe.

Ses investigations, personnelles ou en collaboration, sur les larves de diptères, parasites cuticoles et cavicoles, ont comblé plus d'une lacune et, en particulier, contribué grandement à nos connaissances sur les myiases furonculeuses de l'homme. Celui-ci n'intervient qu'au titre vicariant pour le séjour des larves responsables dont les animaux constituent les hôtes ordinaires.

Avec Bequaert, il élucide, en même temps que Roubaud, toute la biologie de *Cordylobia anthropophaga*. Peu après, il dévoile le cycle évolutif complet de *Cordylobia (Stasisia) rodhaini*.

Il découvre et décrit *Ruttenia loxodontis*, dont larve vit dans la peau de l'éléphant africain. Cette espèce nouvelle forme l'unique représentant d'une famille inédite, voisine des Oestridés.

Seul ou avec Bequaert, il fait connaître les larves et adultes de toute une série nouvelle d'oestres cavicoles, parasites d'éléphants, d'antilopes diverses, de phacochères et de potamochères.

Il dépiste une larve hématophage, vivant dans le nid des oiseaux, et dont, avec Villeneuve, il décrit l'imago (*Passeromyia heterochaeta*). Il parvient ensuite à déterminer la biologie de cet insecte, dont la large répartition géographique (en Asie, notamment) est reconnue ultérieurement.

Dans le cadre de l'helminthologie, l'activité multiforme de Rodhain se traduit, entre autres, par la description qu'il fait (seul ou en collaboration) de nouveaux *Filaridés* des animaux :

Filaria pertenue n. sp. qui vit dans le derme de la grande Céphalophe (*Cephalophus sylvicultor*) et y provoque une lésion chéloïdienne ;

Paraloa anthropitheci n. g. ; n. sp. (en collaboration avec L. Van den Berghe) chez le chimpanzé ;

Dirofilaria schoutedeni (avec Cl. Vuylsteke) chez *Colobus polykomos uellensis*.

Plus récemment (avec J. Gillain), il a signalé la présence, dans le Haut-Ituri, de nodules à *Onchocerca gibsoni* chez le buffle du Cap.

Il a aussi, le premier, signalé qu'en Afrique centrale l'homme est assez souvent infesté par des *Trichostrongylus*, dont les hôtes normaux sont le mouton et la chèvre. Ce parasitisme demeurait insoupçonné, parce que les œufs de ces nématodes prêtent à confusion avec ceux des ankylostomes.

La découverte de deux curieux *Sarcoptidés*, parasites des chauves-souris frugivores, est également à mentionner.

A vouloir enserrer les travaux de Rodhain dans le cadre étroit d'une nomenclature, on s'expose à en dénaturer la valeur et la portée réelles. Il faut se garder, surtout, de n'y voir qu'une impressionnante collection de faits particuliers témoignant d'une insatiable curiosité de chercheur. Ses incursions dans les divers domaines de la biologie traduisent, bien plus, le haut souci de vérifier pour mieux connaître et de confronter pour mieux comprendre.

Cet esprit de synthèse devait amener Rodhain à faire œuvre de précurseur en maintes circonstances. On conçoit, dès lors, qu'abordant le problème de la tuberculose humaine, il s'intéresse forcément à la bacillose de Koch chez les animaux et décrive minutieusement un cas d'infection naturelle, constatée sur une antilope des marais (*Tragelaphus spekeï* [*sitatunga*]) tuée à la chasse dans l'île de Mateba.

Bien d'autres exemples pourrait être cités à l'appui.

Lorsque Rodhain préconise la généralisation de la culture des arbres à quinquina et reconnaît que cette question complexe ne pourra recevoir qu'une solution partielle, il vise à mettre à la portée des indigènes, dans leurs villages, des écorces contenant les alcaloïdes actifs contre les infections paludéennnes.

Par ailleurs, la constatation de *Leptomonas Davidé-Lafont* dans le latex d'*Euphorbia pillulifera* ainsi que la description d'une autre espèce de *Leptomonas* chez une Asclépédiacée, débordent le domaine de la phytopathologie pour illustrer nos connaissances sur les multiples modalités que peut revêtir le parasitisme des protozoaires.

L'activité scientifique de RODHAIN est aussi désintéressée que féconde : les nombreux collaborateurs qu'il a su s'attacher le démontrent déjà à suffisance. S'il était nécessaire d'y ajouter d'autres preuves, il suffirait de mentionner le matériel choisi et récolté par lui, au cours de ses voyages, à l'intention d'autres chercheurs. Rappelons plus particulièrement, pour en avoir été témoin, que notre regretté collègue, le Professeur Gedoelst, a pu disposer ainsi d'une collection helminthologique qui a permis au savant parasitologue de l'Ecole de Médecine vétérinaire de Cureghem de décrire de nombreux et nouveaux genres et espèces.

Après vingt-trois années de service au Congo belge, RODHAIN a considéré sa mission comme étant inachevée. Il la poursuit brillamment à l'Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, qu'il dirige avec un dévouement et une autorité dont l'éloge n'est plus à faire.

Sa modestie ne peut se résoudre à considérer le Prix quinquennal au titre d'un hommage personnel qui lui est dû et elle en reporte l'éclat sur le corps médical colonial belge. Qu'elle nous permette, néanmoins, d'exprimer nos sentiments d'estime et d'admiration pour une carrière qu'anime le plus profond attachement à la Colonie et d'y joindre le vœu qu'elle puisse, longtemps encore, apporter sa large contribution au renom et au prestige de la Science belge.

Ch. VAN GOIDSENHOVEN,
Recteur de l'Ecole de Médecine vétérinaire de Cureghem.

Notes et actualités

L'étude scientifique de la gomme copal congolaise

L'étude scientifique du copal du Congo belge est entreprise, depuis 1933, à l'initiative de la Commission du Copal de l'Association des Intérêts Coloniaux, sous l'égide du Fonds National de la Recherche Scientifique.

Les diverses phases de la recherche ont porté en ordre principal: sur la détermination de la composition chimique de la gomme; sur le mécanisme du processus de pyrogénation du copal; sur la séparation des produits d'acétylation et d'estherification de la gomme; sur les hydrocarbures obtenus par la distillation pyrogénée du copal en milieu inerte ou réducteur.

On sait que la pyrogénation de la gomme copal consiste en un traitement thermique destiné à conférer à la résine la solubilité requise dans les huiles siccatives, en vue de son utilisation dans la préparation des vernis gras.

Pareille pyrogénation, souvent appelée « cuisson de résine », s'exécutait jusqu'à présent d'après des règles empiriques, sa réussite se trouvant conditionnée par l'habileté professionnelle du préposé à l'opération. Seule la connaissance exacte du mécanisme qui régit cette opération, pouvait conduire à sa rationalisation et à une stabilisation définitive du rendement et de la qualité.

Les chercheurs n'ont pas tardé à établir que le processus de pyrogénation s'accomplit, en fait, en deux phases, la première se situant vers 300° environ, correspondant à la décarboxylation des radicaux acides de la gomme, avec élimination d'anhydride carbonique; la seconde s'instaurant vers 350°, correspondant à la décarboxylation des acides monobasiques formés au cours de la phase précédente.

Il est apparu aussi que le mécanisme de la solubilisation de la gomme copal par un traitement pyrogéné, s'explique par la transformation, au cours de l'opération, des acides dibasiques insolubles dans les huiles siccatives, en acides monobasiques solubles.

Des essais systématiques, entrepris pour fixer l'influence exercée par les facteurs temps et température sur l'allure de la réaction, et ce pour divers types de copal Congo, ont souligné que seul le premier stade de décarboxylation semble importer industriellement.

Le quatorzième Rapport annuel (1940-1941) du Fonds National de la Recherche Scientifique signale que les travaux de recherche se poursuivent activement, sous la direction du Professeur E. Mertens, aux Laboratoires de Chimie appliquée de l'Université de Louvain.

Ils portent plus particulièrement, en ce moment, sur l'obtention de certains dérivés alkylés du copal, tels les éthers de l'acide acétique et de l'acide butyrique qui constituent des plastifiants de valeur, susceptibles de trouver une utilisation de choix dans la préparation des vernis cellulosiques, et sur l'établissement d'une méthode analytique de la gomme, mettant l'industriel en mesure de déterminer avec sûreté le grade et la qualité marchande du produit.

M. V.

Matières tannantes du Congo Belge

Le « Bulletin d'Informations Economiques » du 15 avril 1942 publie une note du Dr P. Staner, Directeur au Ministère des Colonies, sur les mimosas, palétuviers et autres essences à tanin au Congo belge.

L'*Acacia decurrens* var. *molissima* (Black Wattle) est cultivé dans l'est de la Colonie depuis de nombreuses années. L'exportation des produits vers la Belgique est enrayée du fait du prix des transports et de la concurrence de l'écorce provenant du Natal. Le tannage sur place pourrait remédier à cette situation.

Les palétuviers *(Rhizophora)* sont localisés au district côtier (Banana-Mateba). L'écorçage se fait aisément sur place. Le reboisement est facile. La proximité de ces peuplements de palétuviers des centres d'élevage du Bas-Congo milite en faveur de l'installation de tanneries dans cette région: les essais réalisés ont donné de bons résultats. Le bois de palétuvier convient pour la fabrication de pilotis et de traverses de chemin de fer et pour les constructions.

De nombreuses autres essences à tanin croissent à l'état spontané dans les forêts et les savanes du Congo; la plupart sont peu riches en tanin. L'auteur donne quelques indications au sujet des essences suivantes: *Terminalia Catappa*, répandu comme arbre d'avenue; croissance rapide; vient en tout terrain. *Terminalia superba*, grand arbre; c'est le Limba très exploité pour son bois. *Hymenocardia ulmoides*, essence très commune. *Macaranga Laurentii*, *Pentaclietra macrophylla*, grand arbre très répandu en forêt sèche, croissance assez rapide. *Erythrophleum guineense*, grand arbre. *Entada abyssinica*, grand arbre des savanes orientales et méridionales. *Bauhinia reticulata*, arbre des savanes; matière tannante très appreciée des indigènes. *Brachystegia*, forêts claires du Katanga. *Eriocoelum microspermum*. *Combretodendron africanum*. *Carapa procera* dont les graines contiennent une forte proportion de matières grasses. *Ongokea Klaineana*; graine riche en matières grasses, bois de qualité. *Albizzia Lebbeck*. *Polyalthia suaveolens*. *Ricinodendron africanum*. *Dialium Klainei*. *Cynometra Hankei*. *Musanga Smithii*. *Monopetalanthus microphyllus*. *Celtis Soyauxii*.

F. C.

La culture de l'hévéa en Indochine

Dans une communication présentée au Congrès du Caoutchouc de mai 1940 et publiée dans la « Revue Générale du Caoutchouc », vol. 18, nº 10, fasc. 170, M. Bocquet donne une courte mise au point des méthodes employées actuellement en Indochine dans l'hévéaculture. Caractérisant en quelques mots la production du pays, on peut dire que c'est une contrée: à cultures récentes; à grandes plantations européennes; sans plantations indigènes; à usines modernes, à feuilles et à crêpe, de grande capacité.

Le climat offre des conditions plutôt défavorables, dont l'influence est gênante surtout pendant les premières années de la culture, mais les terrains, principalement les terres rouges, sont fertiles et la main-d'œuvre a jusqu'à présent été facile.

Les plantations, qui couvraient moins de 30,000 hectares en 1924, avaient une superficie de plus de 126,000 hectares en 1934. 76 % des champs d'hévéa furent donc créés en dix ans; 30 % pendant les seules années 1926, 1927 et 1931.

Les quelque 126,000 hectares se décomposent en:

64 % de cultures tout-venant,

36 % de cultures greffées ou sélectionnées (1),

(1) Cette proportion de greffés par rapport à la superficie totale plantée était, fin 1938, de 30 % aux Indes Néerlandaises, de 12,2 % en Malaisie, de 4,6 % à Ceylan

exploités en majeure partie par les grandes sociétés, dont les trois principales : Terres Rouges, Société Indochinoise des Plantations d'Hévéa et Michelin, possédant plus de 50 % du total planté.

A ce jour, avec les extensions et rajeunissements 1939, la proportion de greffés doit être voisine de 42 %, chiffre le plus élevé de tous les pays producteurs de latex.

On peut se rendre compte de la qualité des greffés en 1934 en considérant les pourcentages suivants, qui se rapportent aux clones connus:

B. D. 5	...environ 31 %	B. D. 10	...environ 8 %
AV. 50	..... 16 %	TJ. 1	..... 5 %
AV. 49	..... 14 %	AV. 152	..... 3 %

Cette répartition est actuellement notablement changée, puisque dans les replantations effectuées depuis 1934, totalisant vraisemblablement 7,250 hectares, aucun des six clones cités, en dehors du TJ. 1, n'a plus été utilisé. Actuellement, les bons greffés connus sont: TJ. 1 — B. 84 — AV. 255 — P. R. 107.

Au point de vue des méthodes d'entretien, la plantation de légumineuses de couverture, « Centrosema » ou « Pueraria », est actuellement courante. La pratique des légumineuses dressées ou de la méthode forestière est peu répandue. Quoique les plantations soient généralement établies en terrain plat ou faiblement ondulé, on a généralisé l'adoption de travaux préventifs contre l'érosion, sous la forme de diguettes, de pratique courante à Java et à Sumatra. Aucun résultat concluant n'a jusqu'à présent été acquis dans le domaine de la fumure.

Le climat, à saison sèche accusée, détermine un régime assez spécial de maladies. Les plus importantes sont le « corticium », le « stripe canker » et le « patch canker ». La première fait, dans les cultures vigoureuses de terre rouge, des ravages insoupçonnés dans les autres pays. Commençant dès la deuxième ou troisième année de culture, elle a son plein développement vers la cinquième ou sixième année. A cet âge, il est fréquent de trouver des cultures présentant 100 % d'arbres atteints. Le « stripe canker » fait son apparition dès le début des pluies, en juin ou juillet; ses dégâts sont importants après les pluies, d'octobre à décembre.

Le « patch canker » se montre depuis deux ou trois ans sur panneaux de saignée de certains greffés, particulièrement de B. D. 5. Cette affection atteint parfois jusqu'à 50 % des arbres et est peut-être une aggravation du « stripe canker » sur certains clones à écorce sensible. Elle a écarté définitivement le B. D. 5 de la liste des clones à recommander en Indochine.

Pour le « fomes », l'incidence d'une saison sèche de quatre à cinq mois, constitue une entrave naturelle à son développement. Au point de vue des méthodes de saignée, la « spirale entière un jour sur quatre » est appliquée depuis 1936 sur au moins les trois quarts des surfaces de tout-venant, soit sous forme de spirale entière, soit sous forme de deux demi-spirales décalées. Pour les greffés, ce système n'est pas aussi populaire. Nombreux sont, en effet, les planteurs qui adoptent, soit la demi-spirale, soit le tiers, un jour sur deux, suivant la qualité du terrain. Une pratique courante consiste à employer des systèmes à cadence plus fréquente en saison fraîche, ces sursaignées étant compensées par des repos d'un mois ou deux à l'hivernage.

En ce qui concerne la sélection générative du matériel de plantation, tout permet de croire que d'ici quelques années des clones locaux pourront définitivement être approuvés. Quelques planteurs ont commencé à pratiquer à échelle industrielle des pollinisations de bons clones connus, en vue de se procurer des graines de valeur.

M. Bocquet estime à un millier d'hectares seulement les surfaces plantées à ce jour en légitimes ou illégitimes.

Par contre, le planteur se préoccupe beaucoup du porte-greffe (1). En effet, depuis plusieurs années la majorité des pépinières sont faites uniquement en graines cloniales et les porte-greffes sont presque toujours notés à la plantation, ce qui pourra donner ultérieurement des renseignements intéressants.

(1) Dans de nombreuses régions productrices, on recommande surtout comme porte-greffes Avros 163, Tjirandji 1 et B.D. 10.

Les conditions particulières du climat de l'Indochine, caractérisé surtout par quatre à cinq mois de saison sèche d'incidence irrégulière, par celle de la petite saison sèche qui coupe la saison des pluies, entraînent des aléas qui imposent une discipline de plantation bien définie. On plante, autant que possible, des stumps de deux ans, ce qui implique de disposer de pépinières importantes et coûteuses. Au cours de ces dernières années, on a pratiqué avec succès deux méthodes nouvelles:

a) la plantation en stumps greffés à œil gonflé, supprimant ainsi la période, qui dure parfois deux à trois mois, pendant laquelle l'œil du plant en place végète;

b) la plantation en plants d'un an, dite en motte, dans laquelle on transporte le jeune plant avec une motte de terre autour des racines et en laissant du bois vert. On a ainsi une meilleure résistance à la sécheresse, une meilleure reprise et un plant très rapidement vigoureux. Cette méthode sert pour des plants non greffés, mais peut s'appliquer aussi — et avec succès — aux stumps greffés, aux greffes stumpées, etc.

A noter que dans le cas de plantation en stumps greffés, comme dans celui du greffage sur champ, l'œil greffé est toujours orienté au sud-ouest pour éviter la nécrose du pied du greffé.

Dans le domaine industriel, l'Indochine, tard venue à la culture du caoutchouc, a pu innover en profitant de l'expérience acquise dans les autres pays producteurs.

Les usines sont très modernes et à grande capacité. Cette dernière caractéristique est une conséquence du climat particulier qui rend les productions saisonnières. Même avec un système de saignée régulier, les productions de décembre représentent souvent deux fois ou deux fois et demie les productions de février ou de mars. L'adoption de systèmes de saignée à fréquence variable a encore exagéré l'amplitude des écarts.

Il se conçoit donc que la préparation de 66,000 tonnes en 1939 a nécessité une capacité industrielle dépassant largement ce tonnage, ce qui n'aurait pas été nécessairement le cas dans l'éventualité d'une production uniformément répartie pendant toute l'année.

On a longuement étudié la question de savoir si une grande plantation devait construire une seule usine centrale ou plusieurs petites usines. Aucune solution définitive n'a été apportée à ce problème.

En général, l'idée de l'usine centrale a prévalu et on a ainsi des usines à feuilles pour 6,000 à 10,000 hectares, des usines à crêpes pour 16,000 hectares. Le remplacement des arbres de semis par des greffés aura-t-il pour conséquence de voir renforcer la capacité des usines centrales actuelles ou de créer de nouvelles usines de petite capacité suivant une formule de décentralisation?

Cette question est intimement liée à celle du transport du latex. Certains mois, l'importance de ce transport est déjà supérieure à 1,500 kg. par hectare. On a tendance à l'heure actuelle à multiplier les points de réception, de manière que le saigneur n'ait plus à parcourir de 1,500 à 2,000 mètres pour apporter son latex. L'établissement d'un réseau de Decauville a présenté des difficultés et on a préféré recourir au camion transportant des citernes. La solution la plus utilisée est celle de la citerne maniable de 1,500 litres environ, avec dispositif de chargement et de déchargement sur camion aux réceptions et à l'usine. L'autre solution est celle du camion avec citerne de grande capacité (jusqu'à 10 tonnes), la réception s'effectuant dans des bassins fixes qui se déversent par gravité dans la citerne du camion.

Quelles que soient les solutions employées, le fait d'avoir construit de grandes usines centrales a eu pour effet d'augmenter l'importance et la durée des transports, ainsi que de rendre nécessaire l'utilisation d'anticoagulants: ammoniaque ou sulfite de soude.

Au point de vue de l'usinage, le bac à coagulation en aluminium a constitué le premier progrès, bientôt suivi du dispositif de suspension des partitions et de l'usinage sur coagulum continu obtenu en décalant les partitions aluminium du bac.

Dès 1934 furent construites des salles de coagulation avec vastes réservoirs de blocage, goulottes à latex et à coagulum, bacs à coagulation d'un type définitif. De la même époque datent les laminoirs en cascade et les batteries d'autres types construits par l'industrie locale.

Un procédé original, utilisé uniquement par les Plantations Michelin, consiste à coaguler le latex en rouleaux cylindriques et à remplacer le laminage par un sciage imité du procédé utilisé pour le déroulage des bois. Il a l'avantage de supprimer le bac à coagulation à partitions, très coûteux, et d'améliorer les qualités physiques du caoutchouc brut obtenu.

En ce qui concerne les fumoirs, le « type Socfin » a permis un gros progrès consistant à réduire la durée du fumage. Pour les grandes usines, on a constitué des éléments d'une capacité de 4-5-6 tonnes par jour. L'étagère roulante dans ces séchoirs est actuellement d'un type standard, dont la capacité est de 500-600 kg. de caoutchouc sec. Il n'existe pratiquement plus de fumoirs séchant en plus de quatre jours; la plupart sèchent en trois jours.

Au point de vue des crêpes, toutes les plantations, sauf une, n'utilisent pour cette fabrication que leur seconde qualité, ce qui représente, en moyenne, à peu près 15 % de la production totale. Les crêpes préparés sont quelquefois assez épais. Le blanket n'est pratiquement jamais fabriqué. Dans les séchoirs à crêpe les plus importants, l'air chaud est réglé par thermorégulateurs.

L'emballage a donné lieu à des initiatives importantes. Après divers essais d'emballages à bon marché pour les qualités secondaires (nattes) faits pendant la crise, on en est revenu à la caisse de contreplaqué, d'origine européenne en général.

Plus récemment, l'emballage en toile Hessian fut utilisé; mais il fut jugé trop grossier pour les feuilles, et en 1939 on commença à adopter, pour ces dernières, un emballage spécial avec enveloppement de feuilles de caoutchouc enduites extérieurement d'un badigeon au talc. Cet emballage, économique et satisfaisant, connaît un succès grandissant.

M. V.

Activités du Centre International de Sylviculture

Le numéro de mars 1942 du « Bulletin de Statistique agricole et commerciale » de l'Institut International d'Agriculture de Rome, donne divers renseignements sur l'activité du Centre International de Sylviculture.

Le comité de ce Centre s'est réuni pour sa V^e^ session, du 21 au 25 octobre dernier. Il s'est occupé du programme de travail pour l'année 1942 et a décidé de vouer une attention toute particulière aux questions relatives à l'économie du bois.

Au cours de certaines séances de cette session, des exposés furent faits, sur des questions forestières, par les collaborateurs permanents du Centre International de Sylviculture. Relevons parmi ces exposés celui ayant trait à l'exportation des bois tropicaux en Europe.

F. C.

Considérations fondamentales sur la question de l'humus dans la zone tropicale et son importance au point de vue pratique

Sous ce titre, dans le « Tropenpflanzer » de janvier et février 1942, le Professeur Vageler, directeur de l'Institut pédologique de l'Université de Hambourg, expose l'état actuel des recherches sur l'humus dans les zones tempérées et dans les pays tropicaux.

La destruction de l'humus est d'expérience très néfaste, même dans les zones à climat tempéré. Elle a produit des effets catastrophiques sur la qualité du sol dans les pays chauds, parce qu'ici l'humus, comme l'ont démontré les expériences les plus récentes, constitue non seulement une admixtion utile à la substance minérale d'argile, mais est son élément essentiel. Le « clean weeding » a provoqué pendant des années une déperdition du sol due aux pertes en humus par manque de protection efficace contre les rayons solaires.

L'auteur cherche à expliquer comment cette pratique, aujourd'hui reconnue néfaste dans ses conséquences, a pu être si longtemps recommandée et propagée dans les tropiques. Il croit trouver deux raisons. La première réside dans le fait qu'on ne reconnaissait pas la teneur, souvent élevée, de nombreux sols en humus, parce qu'on croyait que la substance organique constituait un pigment noir, comme dans les régions tempérées, et parce que le nombre d'analyses de terre était restreint, leurs résultats étant peu connus dans la pratique. Si les sols tropicaux extrêmement productifs ne contenaient pas d'humus, on pouvait erronément tirer la conclusion légitime qu'ils n'en avaient nullement besoin pour la production.

La seconde raison résulte de ce que la mobilisation très rapide des substances nutritives de l'humus a permis d'obtenir des augmentations momentanées de rendement.

Les propriétés de l'humus des sols tropicaux sont différentes de celles de l'humus des sols des régions tempérées: leur faible coloration ne permet guère de juger un sol du point de vue de sa teneur en humus d'après son seul aspect; leur destruction est plus rapide, sous l'influence des rayons solaires.

L'auteur montre que la perte de l'humus dans les sols tropicaux entraîne non seulement une régression rapide de la fertilité et de l'action des engrais chimiques, mais même une transformation totale des propriétés physiques des sols qui signifie, dans une mesure que l'on ne connaît pas dans nos pays tempérés, la perte de toute force hygroscopique et de la cohésion des sols, ainsi que des modifications les amenant à un état granuleux.

L'humus, sous les tropiques, est le porteur le plus important de toutes les qualités du sol au point de vue chimique et physique. M. Vageler cite la part des savants des différents pays dans l'étude de l'humus, de sa formation et de ses propriétés. Il ne peut être question d'une structure régulière de l'humus comme un tout, puisqu'il constitue un mélange de divers acides humiques et d'autres substances organiques. Malgré les différences quant aux quantités et quant à la qualité dans les sols des climats tempérés, la proportion du carbone par rapport à l'azote oscille aux environs de la valeur $C/N = 10$; ce rapport est de la plus haute importance pour les conditions de décomposition de la substance organique dans le sol, par conséquent aussi de celle du fumier et de la fumure verte.

En ce qui concerne plus particulièrement les sols tropicaux, M. Vageler confirme la conclusion qu'il avait émise en 1930: jamais peut-être n'a-t-on déduit du seul aspect une conséquence plus fausse que celle de la faible teneur des sols tropicaux en humus. Les tableaux qui accompagnent l'étude indiquent les caractéristiques de quelques sols tropicaux et subtropicaux a des profondeurs diverses et permettent de se rendre compte de la structure moyenne de différents complexes organo-minéraux. En général, il n'y a aucune relation entre la teneur du sol en carbone et sa teinte; ceci est opposé à ce que les agriculteurs voient chez nous, où le degré de foncement de la teinte suit une marche presque parallèle à la teneur en substances humeuses. L'auteur cite à ce sujet plusieurs exemples caractéristiques.

Ici, il n'est plus question d'un rapport presque constant entre le carbone et l'azote d'une valeur de $\pm$ 10, comme c'est le cas pour les sols du climat tempéré. En général, l'humus tropical est plus pauvre en azote que celui des sols des zones tempérées; les exceptions à cette règle sont toutefois nombreuses. Cette inconstance indique des conditions variables quant à la décomposition et à la structure des substances organiques fournissant l'humus.

M. Vageler explique que, contrairement à ce que l'on note dans les climats tempérés, dans les sols tropicaux riches en fer, la destruction de l'humus equivaut à la destruction de tout « l'argile », c'est-à-dire de la substance don-

nant au sol la cohérence et la plasticité, conformément au point de vue du cultivateur. C'est ainsi qu'un sol argileux rouge tropical acquiert, par la perte de son humus, toutes les propriétés d'un terrain sablonneux sans valeur, quoique pédologiquement il constitue toujours une argile.

Dans les sols très riches en fer (ferrites), la perte de l'humus empêche, même les plus grandes doses de superphosphate et de superphosphate double, d'avoir leur effet, même si le sol souffre d'un manque d'acide phosphorique.

Souvent, lorsque l'effet s'est fait attendre lors d'essais de fumures phosphatées, on a été porté à conclure, de manière inconsidérée, à la richesse du sol en acide phosphorique. Ceci montre combien, dans les tropiques, la valeur d'essais de fumure effectués sans analyse préalable du sol est douteuse.

Cet exposé met en évidence que le seul remède contre l'altération du sol due à la perte d'humus réside dans l'entretien de ce dernier et, éventuellement, dans un enrichissemnt du sol en humus.

La fumure verte de légumineuses est considérée, à juste titre, comme un moyen efficace de régénération de l'humus. En effet, elle a eu un plein succès dans le climat tropical pluvieux où elle a été développée jusqu'à la perfection, aux Indes néerlandaises, par exemple.

Le Professeur Vageler signale qu'en dessous de précipitations de 1,800 mm., les résultats de la fumure verte au moyen de légumineuses ne correspondent plus du tout aux attentes. Dans le climat semi-aride avec 600 mm. de pluies, et dans le climat aride, des expériences systématiques ont montré que la fumure verte était même contre-indiquée. De plus en plus, on commence en Amérique du Sud et au Brésil, dans les régions arides, à employer comme fumures vertes dans les cultures permanentes sensibles à l'azote, non des légumineuses cultivées, mais des plantes spontanées locales reconnues comme inoffensives et comme ayant un développement rapide; elles sont coupées à la fin de la période humide ou enfoncées légèrement dans le sol au moyen d'une herse trainante.

La formation d'humus en partant de substances végétales vertes, est limitée dans les sols des régions tropicales et subtropicales arides, et un enrichissement en humus est très difficile par la fumure verte. C'est la raison du développement de l'emploi de composts comme engrais organiques au lieu de substances végétales vertes.

On n'a qu'à se rappeler le procédé Indore entre autres, qui n'a d'autre objet qu'un enrichissement du sol en véritables matières humeuses déjà formées.

L'utilisation des composts est appelée à jouer un rôle très important dans l'entretien des sols tropicaux, partout où la fumure verte ne donne pas de résultats.

Aucun planteur ne peut aujourd'hui douter qu'outre un choix judicieux du sol selon ses qualités physiques et chimiques, l'entretien de l'humus et l'enrichissement du sol en humus constituent le problème pratique le plus important de l'agriculture coloniale moderne.

M. V.

Plantations de caoutchouc en Italie

Des essais de culture de guayule (Parthenium argentatum) sont actuellement en cours sur une superficie de 7,000 hectares dans la Pouille.

Le guayule, d'origine mexicaine, est une plante caoutchoutière, résistante à la gelée, qui peut être coupée après quatre ans. Dix-huit mille plants peuvent être cultivés par hectare.

En vue de l'exploitation industrielle, on procède en ce moment à la construction à Cérignala d'une usine qui pourra entrer en activité en 1944.

M. V.

La récolte de riz en Argentine

La récolte argentine de riz est évaluée pour 1942 à 110.000 tonnes. ce qui équivaudrait à un volume double de celui de 1941

La normalisation du caoutchouc (1)

En 1937, reprenant une ancienne proposition faite en 1931, l'Italie suggéra la mise à l'étude internationale des essais du caoutchouc.

En vue d'une Conférence technologique qui allait se réunir à Londres en mai 1938, l'Association française de normalisation du caoutchouc provoqua la réunion des représentants de l'industrie française et des organismes intéressés; le programme de travail à proposer fut défini comme suit: a) essais mécaniques; b) essais de vieillissement; c) essais de résistance à l'huile et à l'essence et essais d'absorption d'eau.

L'article de M. Mensier signale qu'un assez long temps s'écoula après la réunion de Londres avant qu'un acte officiel vint marquer le point de départ réel des travaux entrepris en France pour la normalisation du caoutchouc, mais que pendant ce temps l'Institut français du Caoutchouc ne cessa pas de maintenir à son programme les questions de normalisation. Le 20 juin 1939, fut réunie la Commission générale du caoutchouc de l'Association française de normalisation.

La Commission générale est chargée de la coordination des travaux de plusieurs sous-commissions : elle a notamment à confronter les terminologies particulières élaborées par celles-ci et à les accorder de manière à établir une terminologie générale de l'industrie du caoutchouc.

Les sous-commissions sont celles du latex, du caoutchouc brut, du caoutchouc vulcanisé, des objets manufacturés. La première de ces sous-commissions fut la seule à pouvoir se réunir au cours de la période des hostilités. Comme résultat de ses travaux, la « Revue Générale du Caoutchouc », mars 1942, indique l'homologation de dix normes présentées par cette sous-commission et homologuées par arrêté du 26 janvier 1942. Dans l'établissement de ces normes, prenant en particulière considération l'intérêt international de la normalisation, on a cherché à se rapprocher le plus possible des spécifications déjà mises au point dans les pays étrangers, en tenant compte, dans la plus large mesure, des desiderata des usagers français. On s'est surtout occupé, dans une première étape, de normaliser les caractéristiques principales du latex, celles qui permettent de déterminer sa composition et les divers facteurs de son comportement. Les titres des dix normes homologuées sont les suivants: échantillonnage du latex; préparation des pellicules de latex; détermination de la teneur en matières solides (extrait sec) dans le latex; détermination du caoutchouc sec dans le latex; détermination de l'alcalinité et de l'ammoniaque libre dans le latex; détermination de l'ammoniaque total ou autre base volatile dans le latex; détermination de l'extrait aqueux du latex; colorimétrie du latex; mesure du pH du latex; détermination du coagulum existant dans le latex.

F. C.

Le manioc, produit vivrier colonial essentiel

L'importance de son commerce d'exportation

Le manioc, dont les tubercules servent à l'alimentation dans tous les pays tropicaux, est originaire de l'Amérique du Sud. Au Brésil, où, avec les haricots, il constitue la base de l'alimentation, il couvre environ 300.000 hectares, donnant une production annuelle d'environ 1 million de tonnes de farine, principalement consommée sur place.

Au Congo belge, il occupe, avec la banane, une place prépondérante parmi les cultures vivrières indigènes, en particulier en région forestière.

---

(1) D'après les deux articles suivants publiés dans la *Revue générale du Caoutchouc*, Paris. — *L'organisation de la normalisation du caoutchouc en France*, par P. H. Mensier, juin 1941, pp. 123-125. — *Normes françaises sur le latex*, mars 1942, pp. 98-99.

A Madagascar, où la culture couvre environ 300,000 hectares, les produits du manioc ont pris ces dernières années une importance grandissante, au point de représenter 10 à 15 % du commerce mondial total d'exportation, suivant de loin les Indes néerlandaises, mais dépassant la Malaisie, l'Indochine et le Brésil. On constate que le manioc prend aussi une extension de plus en plus importante en Asie équatoriale, où le riz conserve cependant la première place.

Les progrès de la culture sont dus, avant tout, à ses qualités exceptionnelles: croissance très vigoureuse, rendements assurés et très élevés, travail restreint et facile, aptitude spéciale à réussir dans les défrichements, résistance à la sécheresse, facilité de conservation dans le sol, etc.

Les Indes néerlandaises méritent une mention particulière. En 1938, la culture indigène du manioc y occupait environ 950,000 hectares, soit 10 % des superficies consacrées aux cultures alimentaires. La récolte, en majeure partie consommée par les producteurs, représentait 8 millions de tonnes de racines fraîches. A ce chiffre vient s'ajouter celui de la production d'une trentaine d'exploitations européennes ayant leurs propres plantations, représentant plus de 5,000 hectares au total. Le rendement moyen à l'hectare est estimé, à Java, à 8,600 kg. de racines fraîches pour les indigènes, à 30,000 kg. pour les Européens. Cet écart s'explique par les soins accordés à la culture et par le fait que la récolte européenne s'opère à l'âge optimum de treize à vingt mois. Les exportations de produits du manioc s'effectuent sous l'une des formes suivantes:

1) Morceaux de racines (gaplek) ou tranches séchées (cossettes). Les racines fraîches sont écorcées, lavées; les morceaux ou tranches séchés rapidement au soleil ou à l'air chaud;
2) Farine de manioc (gaplekmeel ou tapiocawortelmeel), provient de la mouture des cossettes ou des racines rouies et séchées;
3) Fécule de manioc (cassavemeel ou tapiocameel) ou amidon, obtenue par le procédé simple analogue à celui qui permet d'extraire la fécule de la pomme de terre : trempage, lavage, râpage, purification, blanchiment, dessiccation et blutage. La racine de manioc contient de 20 à 40 % d'amidon. A Java, le rendement moyen des installations d'extraction est de 20 à 30 % de fécule sèche par rapport aux racines fraîches;
4) Flocons ou grésillons (flakes-siftings), obtenus en plaçant de la farine humide de la meilleure qualité sur une tôle chauffée. Les petits morceaux ainsi superficiellement durcis sont ensuite séchés et tamisés en vue d'obtenir une dimension uniforme;
5) Perles de tapioca ou semences (pearls-seeds), fabriquées en secouant de la farine humide de la meilleure qualité, de manière à former de petites boules qui sont ensuite durcies par un chauffage sur des tôles placées sur un foyer ou dans des cylindres rotatifs chauffés à la vapeur, avant d'être séchées et calibrées;
6) Ampas, résidu du tamisage lors de la préparation de la farine de manioc.

Les Indes néerlandaises, Madagascar, la Malaisie et le Brésil exportent ensemble environ 95 % des produits dérivés du manioc. Les premières seules interviennent pour 75 % (95 % pour la fécule de manioc), soit en moyenne 250,000 tonnes par an, valant plus de 11 millions de florins:

100 à 200,000	tonnes	de fécule de manioc;
30,000	»	de racines séchées et de farine de manioc;
6,000	»	de flocons et grésillons;
13,000	»	de perles ou semences.

Les racines séchées à Java sont uniquement de provenance indigène; la farine de manioc provient en majeure partie de firmes européennes qui achètent les racines séchées ou les cossettes aux indigènes. La fécule de manioc est préparée en quantité réduite par les Javanais, mais la plus grande partie provient de petites installations (quatre-vingt) gérées par des Chinois, ou d'usines plus importantes (trente-quatre) appartenant à des Européens, qui s'occupent également des autres dérivés du manioc (flocons, perles, etc.). Les premières sont alimentées par des racines achetées aux indigènes, les secondes

par des achats aux cultivateurs ou par les récoltes de plantations propres. Quatre-vingt pour cent des exportations des produits du manioc aux Indes néerlandaises étaient, avant les hostilités, achetés par les Etats-Unis et l'Angleterre.

Les racines séchées et les ampas sont utilisés pour l'alimentation du bétail ainsi qu'en distillerie pour la fabrication de l'alcool, tandis que la fécule sert principalement dans l'industrie textile comme apprêt et dans l'industrie du papier.

En 1938, le Congo belge expédiait en Belgique 3,600 tonnes de farine de manioc. Notre pays importait des Indes néerlandaises 3,800 tonnes de farine de manioc, 1,593 tonnes de perles de tapioca et 1,856 tonnes d'ampas.

La majorité des renseignements qui précèdent proviennent de l'intéressante étude du Dr P.-A. Rowaan: « Nederlandsch-Indië als zetmeelleverancier ». « Berichten van de Afd. Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut », nº 154.

Signalons, d'autre part, les progrès réalisés ces dernières années au Brésil dans la préparation de la farine de manioc, « farinha de mandioca », en vue d'en assurer une meilleure conservation et une plus large diffusion loin des centres de production. On sait que le manioc séché ou la farine de manioc ordinaire, sont assez rapidement sujets à détérioration. Les Brésiliens appliquent le procédé suivant: les racines fraîches, après rouissage éventuel, sont pelées, lavées et râpées. Le produit du râpage est pressé et passe à travers un gros tamis avant d'être réparti en couches minces sur une tôle chauffée légèrement. Une cuillère en bois remue le produit qui se gélatinise superficiellement. Les grumeaux sont ensuite séchés. Dans les grands centres, cette préparation est effectuée industriellement.

La farine ainsi traitée se conserve pendant des années et n'est pas attaquée par les insectes. Les Brésiliens l'utilisent pour saupoudrer la plupart des aliments, comme les Italiens le pratiquent avec le fromage parmesan.

M. V.

La campagne cotonnière en Egypte

Des mesures législatives ont limité les semailles de 1942 qui viennent de se terminer. Sur la base de celles-ci, on peut estimer que la superficie consacrée à la culture du coton est d'environ 400,000 hectares, ce qui représente une diminution de 42 % par rapport à l'année 1941 et 46 % par rapport à la moyenne. On envisage déjà des réductions allant jusqu'à 70 % de la moyenne pour le printemps 1943, eu égard aux stocks très élevés de cotons égyptiens à soie longue (340,000 tonnes environ) qui ont un emploi limité en ce moment.

La production probable de la présente campagne sera d'environ 200.000 tonnes, soit 45 % en moins que la récolte de 1941 et 52 % au dessous de la moyenne 1936 à 1940. On table, en effet, sur un rendement de 500 kilos de coton égrené par hectare, contre une moyenne de 570 kilos de 1936 à 1940. Les présents renseignements sont donnés par l'Institut International d'Agriculture de Rome, « Bulletin de Statistique agricole et commerciale », avril 1942.

M. V.

La cotoniculture en Russie

En 1913, la superficie plantée de coton était de 690.000 hectares; en 1939 et 1940, de 2,100,000 hectares. La Russie occupe, depuis 1937, la troisième place parmi les producteurs mondiaux de coton, après les Etats-Unis d'Amérique qui emblavent actuellement 9,060,000 hectares de coton, et les Indes britanniques où la culture du coton occupe entre 7 et 8 millions d'hectares.

Les plantations russes, pour 65 %, sont situées dans les Républiques de l'Uzbekistan, du Tadjikistan, du Kazakstan et du Turkmenistan en Asie centrale, ainsi que dans l'Azerbeïdjan en Transcaucasie. L'Uzbekistan, arrive en tête des régions cotonnières avec 44.3 % de la superficie totale plantée et 59.2 % de la production. Le principal centre industriel cotonnier y est Tachkent, la vaste cité à l'été perpétuel.

En 1937, les territoires cités de l'Asie centrale intervenaient pour 80 % dans la production cotonnière totale russe, qui se montait à 2,800,000 tonnes de coton-graine. L'augmentation de la production cotonnière dans ces régions est due en ordre principal à l'extension des travaux d'irrigation. Ceux-ci ont été particulièrement développés dans l'Uzbekistan (Turkestan), notamment dans la province du Ferghana. Plus de cinquante-deux projets d'irrigation ont été exécutés en Asie centrale entre 1929 et 1939, le plus remarquable étant celui de la canalisation du Syr Daria, laquelle avait une longueur de 300 kilomètres, en 1940.

En dehors de l'Asie centrale, on peut également noter l'extension de la production cotonnière au nord du Caucase, dans certaines régions de l'Ukraine et en Crimée.

En 1937, la superficie plantée dans ces régions représentait environ 500,000 hectares et la récolte y était de 9.2 % de la production cotonnière totale de l'Union.

Les variétés cultivées sont surtout d'origine égyptienne et américaine. Les premières, à soie longue, dominent dans les régions irriguées, surtout dans la vallée du fleuve Wakche en Tadjikistan, ainsi que dans la République autonome d'Azerbeïdjan.

En 1941, on estime que l'U.R.S.S. n'a pas produit plus de 700,000 tonnes de coton-fibre. Pour 1942, on peut croire qu'il ne sera pas possible de maintenir la culture du coton au niveau de 1940 et de 1941, par suite de la réduction de la main-d'œuvre agricole et de la nécessité d'augmenter dans une grande proportion la culture des céréales, des betteraves et d'autres cultures fourragères et oléagineuses.

Les renseignements qui précèdent sont extraits du « Wirtschaftsdienst », 1942, n° 9, et de la « Revue Internationale d'Agriculture », avril 1942.

M. V.

L'Institut français du Caoutchouc

D'après la « Revue Générale du Caoutchouc », l'Institut Français du Caoutchouc a déployé ces derniers mois une très grande activité. Il vient d'adopter un plan d'élargissement de son Centre de documentation et d'extension de sa Bibliothèque à toutes les branches intéressant le caoutchouc. Une large place va notamment être faite à toutes les questions relatives aux caoutchoucs sylvestres, en liaison étroite avec l'Institut de Recherches sur le caoutchouc en Afrique, de création récente. Ce dernier Institut a déjà envoyé en Afrique deux missions pour le caoutchouc d'herbe et le caoutchouc sylvestre, et une troisième se prépare à partir pour déterminer les possibilités de l'hévéaculture en Afrique Occidentale Française.

L'Institut Français du Caoutchouc organise également une série de cours consacrés à la culture et à l'exploitation du caoutchouc.

Plantations de caoutchouc aux Etats-Unis et à Haïti

Le Congrès des Etats-Unis a voté en juin 1940 un crédit important destiné à couvrir les premiers frais d'étude et d'installation de plantations de caoutchouc.

La revue « Rubber Age » donne à ce sujet des renseignements sur les premiers résultats enregistrés en Floride. A Miami (26° de lat. Nord environ), 2,000 hévéas, originaires de Haïti, de Porto Rico, du Mexique et d'Extrême-Orient, sont cultivés avec soin depuis plusieurs années. Quelques-uns de ces arbres ont $10^{m}50$ de hauteur et 25 cm. de diamètre. Les mesures effectuées indiquent que le début de la croissance a été plus rapide à Miami qu'à Haïti et au Mexique. Les experts ont constaté que les arbres provenant de graines sélectionnées d'Extrême-Orient avaient produit le meilleur rendement.

La résistance de l'hévéa au froid est excellente et presque incroyable. Comme beaucoup d'arbres des régions du Nord, il se dépouille de ses feuilles en hiver, ce qui réduit le danger de la gelée.

Le caoutchouc récolté fait l'objet d'examens chimique et technique dans des laboratoires.

« Gummi Zeitung » signale, d'autre part, qu'un crédit de 500,000 dollars a été ouvert également à Haïti, pour permettre la construction de routes et de nouvelles plantations de caoutchouc. Ces dernières comporteraient 3 millions d'arbres.

Le prix du caoutchouc brésilien

Le Ministre des Finances du Brésil vient de communiquer certains détails au sujet de l'accord américano-brésilien du caoutchouc. Cet accord prévoit la livraison, pour une durée de cinq ans, de tous les excédents de caoutchouc brésilien et le paiement de primes de livraison échelonnées.

En vue d'augmenter la production, le Gouvernement brésilien retirera des ouvriers des plantations du nord du pays, de manière à pouvoir fournir plus de main-d'œuvre aux plantations caoutchoutières. La perspective des primes de livraisons supplémentaires a permis au Gouvernement brésilien de porter le prix de reprise du caoutchouc des plantations à 39 cents par livre. Ce prix représente à peu près le double du prix d'avant-guerre pour le caoutchouc d'Extrême-Orient. (« Revue des Marchés », 24 mai 1942).

Flore vivante de l'Afrique occidentale

(Tome I, pp. XXXII + 360, 51 fig., 1 croquis.)

Les seuls ouvrages généraux de détermination étaient jusqu'ici la « Flora of Tropical Africa » d'Olivier, etc., et la « Flora of West Tropical Africa » d'Hutchinson et Dalziel. Ces traités fondamentaux demeurent indispensables, et la « Flore Chevalier » ne prétend pas les rendre inutiles. Elle a voulu toutefois s'écarter des chemins battus; elle a réussi.

Non pas qu'on n'y puisse trouver le matériel systématique que l'on attend d'une flore, d'excellentes diagnoses familiales, génériques (particulièrement précieuses), spécifiques, des clefs pour les genres et les espèces, d'excellentes figures (que seules les difficultés matérielles de l'édition ont empêché de multiplier autant qu'on l'eût souhaité).

Mais on y trouve, en plus quantité de renseignements sur la biologie des espèces, l'aspect de la plante vivante, son comportement dans la nature (stations, etc.), les noms vernaculaires, le rôle économique ou thérapeutique, etc. Ajoutons, parmi ces très heureux perfectionnements, la place donnée aux plantes cultivées ou introduites; ce sont trop souvent les plantes les plus banales sur lesquelles les flores usuelles donnent le moins d'informations. Le premier volume ne traite que de quelques familles, mais il aiguisera l'appétit du lecteur qui attendra avec impatience la suite d'un ouvrage appelé à rendre aux Africains d'inestimables services. (C. R. du « Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire »).

L'utilisation de la balle de riz

M. G. Stampa a donné dans la « Revue Internationale d'Agriculture », Rome, février 1941, des indications sur les meilleures utilisations de la balle de riz, sous-produit des cultures rizicoles: matériel d'emballage, cendres, papier, cellulose, fabrication du furfurol et de l'alcool, engrais, combustible.

Emballage. — Comme matériel d'emballage, la balle convient bien pour un rayon d'action limité aux zones voisines des centres de riziculture; elle n'est pas sans défauts.

Les cendres siliceuses obtenues de la balle de riz servent à la fabrication de produits détersifs, pour le nettoyage des métaux, la filtration des eaux sales, etc.

La balle de riz peut servir à la fabrication de papier d'emballage, surtout tu type « papier-paille » fabriqué dans des papeteries à installations simples, situées dans les centres de riziculture. Elle permet aussi de fabriquer une cellulose médiocre, mais avec un rendement beaucoup plus élevé que celui de la paille.

Fabrication du furfurol. — Cette fabrication peut être réalisée dans des installations économiques, à proximité des centres de riziculture. Le rendement en furfurfol est peu élevé, mais le produit est de bonne qualité. Le furfurol a de multiples applications, notamment dans la fabricaftion des résines synthétiques, de parfums, d'insecticides, pour la destruction des mauvaises herbes, pour la conservation des bois, comme carburant, pour l'obtention du piperilène servant à la fabrication d'un succédané du caoutchouc.

Alcool. — Le rendement des balles de riz en alcool, ne serait pas inférieur à celui du bois, et atteindrait 19 à 21 %.

Engrais. — La balle de riz est employée comme litière pour le bétail et pour la fabrication de fumier artificiel. Il est bon qu'elle ne soit pas trop sèche et qu'elle soit mélangée à la paille afin de ne pas nuire aux organes respiratoires des animaux. La balle est pauvre en éléments fertilisants, mais la valeur du fumier réside surtout dans la formation du complexe « humus microbiologique ».

L'auteur indique, d'après ses travaux antérieurs repris par A. Lefebure, le moyen d'obtenir le meilleur fumier artificiel, enrichi, répondant le mieux à la culture du riz et qui, complètement fermenté, s'oppose à la maladie du « brusone », caractérisée par le brunissement et le séchage des tiges.

Combustible. — Employée comme combustible, la balle de riz a été appelée « charbon jaune ». Elle convient pour les batteuses, pour le séchage du riz brut et pour les besoins des colons. Les difficultés de son utilisation comme combustible résultent de son volume et de celui des cendres, ainsi que de l'irrégularité de la combustion; mais la balle de riz ne provoque pas de dépôts et ne corrode pas les foyers, car elle ne contient pas de soufre ni d'autres produits nuisibles qui existent dans le charbon.

L'auteur décrit le four Del Rosso, à Vercelli, existant en deux types: l'un pour le séchage du riz, l'autre pour les cuisines des colons. Il donne un dessin du premier de ces types. Ce four permet une économie sensible de coke et de bois; son volume est triple de celui des fours au coke; son fonctionnement ne nécessite que la présence d'un seul ouvrier.

F. C.

La qualité de l'huile de palme de Sumatra

La culture de l'Elaeis aux Indes néerlandaises date de 1914, mais son extension n'a vraiment été effective qu'après 1920. En 1938, on comptait 92.000 hectares plantés, dont 74.000 hectares en production. 99 % se trouvaient à Sumatra.

Les exportations depuis 1930 figurent comme suit:

1930	48.000	tonnes	
1931	61,000	»	
1932	85,000	»	
1933	116,000	»	
1934	121,000	»	
1935	143,000	»	
1936	172,000	»	
1937	197,000	»	
1938	221,000	»	valant 16,500,000 florins.
1939	230,000	»	» 15,600,000 »

La plus grande partie de l'huile de palme de Sumatra est vendue sous la garantie d'acidité maxima de 5 % à l'embarquement. Dans la réalité des faits, d'après les analyses effectuées, l'acidité moyenne est de 2 à 3 % et l'augmentation d'acidité pendant le transport d'un mois et demi à deux mois ne dépasse pas 1/4 à 1/2 %.

BIBLIOGRAPHIE

ANNUAIRE INTERNATIONAL DE STATISTIQUE AGRICOLE 1940-41.

Publication de l'*Institut International d'Agriculture*, Rome. 578 pages. Prix: 100 lires.

FLORA OF SURINAME (NETHERLANDS GUYANA).

Ce fascicule (vol. III, part. 2) se rapporte aux Erythroxylaceae, Oenotheraceae, Rhizophoraceae et, en partie, aux Oxalidaceae. Il est édité en anglais.

Dr A. PULLE.

Vereeniging Koloniaal Instituut, Amsterdam. Med. nr XXX, *Afd. Handelsmuseum*, nr 11, 48 pp.

DIE WIRTSCHAFTSGEOGRAPHISCHE ZONENBILDUNG IN NATAL (SUDAFRIK).

Géographie physique: orographie, climat, sol, végétation. Géographie anthropologique. Cultures et élevages, classés en trois zones: côtière, moyenne et haute; notamment la canne à sucre, le coton, le thé, le black wattle, l'eucalyptus et les conifères, le maïs. Données statistiques et climatologiques.

Dr Irene SCHNEIDER.

Frankfurter Geographische Hefte (1941). Konrad Triltsch Verlag, Würzburg.

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT (Mission De Witte 1933-35). **COCCINELLIDAE** (fascicule 34), 1941.

Ce fascicule constitue un volume de 208 pages, édité en langue allemande.

L. MADER.

Institut des Parcs nationaux du Congo belge, Bruxelles (1941).

NAMING DE CULTIVATED RUBBER TREE *SIPHONIA RIDLEYANA*.

Une grande confusion se manifeste dans la dénomination de l'*Hevea brasiliensis*: des espèces différentes ont souvent été désignées par le même nom. L'auteur adopte comme nom exact de l'espèce, *Siphonia Ridleyana*, ce qui limite le genre *Siphonia* à sa zone naturelle d'extension, c'est-à-dire la région de l'Amazone et les versants orientaux voisins des Andes. (D'après compte-rendu *Bot. Ztrblt.*, XXXV, 8 (1941).

COOK, O. F.

Journ. Washington Acad. Sci., XXXI (1941), p. 252.

PAPIER VOOR VERPAKKING VAN PRODUCTEN UIT NEDERLANDSCH-INDIE.

Ir. W. SPOON.

Berichten van de Afd. Handelsmuseum van het Koloniaal Inst., Amsterdam, nº 165 (1941), 8 pp.

PERFUMES AND SPICES INCLUDING AN ACCOUNT OF SOAPS AND COSMETICS (Parfums et épices avec un aperçu sur les savons et les cosmétiques).

Traité de 304 pages sur les épices, parfums, savons et cosmétiques. Sources, distribution, usages et procédés de fabrication. Origine et histoire des principales épices et leurs emplois. Opérations culturales. Liste des termes se rapportant à la parfumerie, l'épicerie, la savonnerie. (D'après compte-rendu *Philippine Agric.*, XXX, 4, 1941).

VERRILL, H. A.

L. C. Page and C°, Boston (1940).

FOUND AN INSECT ENEMY OF SOYBEANS.

Les larves de l'insecte décrit ont causé de grands ravages aux cultures de soja en Illinois; la récolte a été diminuée de 10 à 50 pour cent et même plus. Presque toutes les cultures attaquées occupaient des terres qui avaient porté du soja l'année précédente. Les labours et les façons culturales précoces constituent les meilleurs moyens de lutte contre cet insecte, dont les larves passent l'hiver et le printemps dans le sol. (D'après compte-rendu *Experiment Station Record*, LXXXV, 6, 1941).

FLINT, W. P.

Soybean Digest, I, 7 (1941), p. 4.

REPERTOIRE INTERNATIONAL DES PERIODIQUES FORESTIERS.

Cet ouvrage constitue le premier essai de répertoire international en matière de bibliographie forestière, lequel, comme le dit l'auteur, n'a pas la prétention d'être complet. Il n'en sera pas moins très utile, tant aux forestiers qu'aux industriels du bois. Il servira également de base au Centre international de sylviculture pour les travaux d'un centre de documentation forestière et pour la création d'une bibliothèque forestière internationale. La lecture des ouvrages et périodiques énumérés démontre que tous les efforts ont été faits pour réaliser la liste la plus complète possible. Pour ce qui concerne le Congo belge, on pourrait ajouter avantageusement le « Bulletin Agricole du Congo Belge », « Agriculture et Elevage au Congo Belge », « Bibliographia universalis silviculturae », ainsi que de nombreux ouvrages ayant trait spécialement à la sylviculture congolaise

GRÜNWOLDT, Fr.

Sylvae Orbis, n° 1, Centre Intern. Sylv. (C. I. S.), Berlin-Wannsée (1940).

RELATION OF WIND EROSION TO THE DRY AGGREGATE STRUCTURE OF A SOIL (Relation entre l'érosion par le vent et la structure agrégée sèche d'un sol).

Les expériences se firent au moyen d'un appareil pouvant produire des vents allant jusqu'à 37 milles à l'heure. Les équations formulées permettent d'évaluer la sensibilité à l'érosion de tout mélange uniforme d'agrégats de sol; elles sont basées sur l'analyse par tamisage à sec du sol et semblent pouvoir fournir une mesure approximative de la sensibilité à l'érosion éolienne de sols secs, fraîchement cultivés et uniformément mélangés. (D'après compte-rendu *Experiment Station Record*, LXXXV, 5, 1941).

CHEPIL, W. S.

Sci. Agr., XXI, 8 (1941), p. 488.

EXPLORATION DU PARC NATIONAL ALBERT (Mission van den Berghe, 1936). Enquête parasitologique. — I. Parasites du sang des vertébrés. Parasites de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, de batraciens. Deux planches en couleurs. 15 pages.

L. VAN DEN BERGHE.

Institut des Parcs nationaux du Congo belge, Bruxelles (1942).

LA LEGISLATION SUR LE REBOISEMENT DES TERRAINS INCULTES.

Le problème du reboisement des terrains incultes présente une importance capitale dans l'économie mondiale. Les avantages du reboisement sont connus de tous et il est intéressant que le Centre International de Sylviculture ait réuni en un volume tout ce qui a trait à la législation en la matière pour les différents pays.

La partie préliminaire comporte plusieurs chapitres. Il y a d'abord un chapitre sur la détermination des superficies incultes à boiser. Vient ensuite l'exposé des dispositions prises dans différents pays en vue de l'exécution des travaux, soit par l'Etat, soit par les groupements de propriétaires, soit encore par les particuliers. L'ouvrage comporte également l'exposé des mesures prises pour encourager les propriétaires à boiser eux-mêmes ou à améliorer d'une autre façon leurs propres terrains. Le dernier chapitre envisage les mesures de conservation et de protection des terrains reboisés, afin de les garantir contre une nouvelle dénudation.

La partie spéciale énumère des extraits de loi en la matière pour différents pays. La documentation paraît bien à jour. Cependant, en ce qui concerne la législation forestière du Congo, on peut regretter que seul soit signalé le décret du 4 juillet 1912, lequel a fait place depuis de nombreuses années à d'autres textes, cités notamment dans le travail de G. Tondeur: « Où en est la question forestière au Congo » (Bruxelles, 1938).

LUNCZ, G..

Sylvae Orbis, nº 2, Centre Intern. Sylv. (C. I. S.), Berlin-Wannsee (1940), 266 pp.

POURRITURE DES CAPITULES DE TOURNESOL.

Maladie constatée en Roumanie et qui attaque non seulement le tournesol mais de nombreuses plantes parmi lesquelles le tabac, les haricots, les arachides. Elle est due au *Sclerotinia Libertiana*; pour le tournesol, elle se manifeste sur les capitules et provoque, sous des formes un peu différentes, la pourriture du collet et de la racine. Mesures à prendre: arrachage et destruction par le feu; éviter la culture du tournesol dans les dépressions et les régions humides; alternance des cultures. L'auteur de la communication, M. T. SAVULESCU, professeur à l'Institut de Recherches agronomiques de Roumanie, est d'avis que le labourage profond diminue la capacité d'infection du mycélium.

Institut Int. d'Agriculture, Rome. *Moniteur Int. de la protection des plantes*, mars 1942, pp. 36-39M.

LA SITUATION DE LA SERICICULTURE DANS LE MONDE.

Production mondiale de cocons frais en 1941. Commerce, prix et stocks de soie grège en 1940-41.

M. COSTA.

Institut Int. d'Agriculture, Rome. *Bull. de Statistique agricole et commerciale*, décembre 1941, pp. 587S-591S.

LA NUTRITION MINERALE ET LA RESISTANCE DE LA PLANTE AUX MALADIES MICROBIENNES.

Note de M. Mazé, Chef de service à l'Institut Pasteur, Paris. Recherche des éléments minéraux nécessaires au développement du maïs. Influence sur le développement. Les éléments minéraux participent aux fonctions physiologiques de la plante à l'état de combinaisons organo-minérales L'évolution du charbon du maïs (*Ustilago maydis*).

P. MAZÉ.

Institut Int. d'Agricult., Rome. *Moniteur de la protection des plantes*, février 1942, pp. 20M-22M; avril 1942, pp. 50M-55M; mai 1942, pp. 67M-72M.

EMPLOI DE BANANES SECHEES POUR L'ALIMENTATION DU BETAIL.

Des essais effectués sur des porcs en Hollande ont donné d'assez bons résultats: la farine de banane s'est montrée préférable aux tranches et aux petits morceaux. La valeur alimentaire du produit est due surtout à sa richesse en hydrates de carbone.

Med. Koloniaal Instituut, Amsterdam, *Afd. Handelsmuseum*, 56, 2 p. (1941).

REPOS APPARENT ET REPOS REEL DES GRAINES ET SEMENCES.

Il est souvent admis que les graines doivent subir une longue période de repos avant d'entrer en germination. Ce repos apparent est dû à la forte résistance des enveloppes de la graine. En libérant l'embryon ou en sectionnant la graine dans la région de la radicule, la germination commence généralement de suite. Chez beaucoup de plantes, le traitement des semences à l'acide sulfurique pendant deux à trente minutes, suivant l'espèce, est particulièrement efficace; on constate jusqu'à 98 % de germination.

NIHOUS, M.

Compte rendu du Bulletin de l'Académie des Sciences, Paris, 1941, p. 927.

PAYSANS D'AFRIQUE OCCIDENTALE.

Ouvrage de 308 pages, Gallimard, Paris, 1941.

Rythmes de la végétation et de la fructification et rythme de l'alimentation des noirs, éclairés par l'évolution historique des peuplades agricoles africaines perpétuellement menacées par les razzias des nomades avides et destructeurs. Le paysan se hâte de profiter des aubaines alimentaires, sachant que ses réserves seront volées Quand les greniers sont vides, il faut recourir à la cueillette. En juin-juillet, période angoissante d'attente des premiers grains: alternance d'excès et de déficits. La répartition et l'organisation du ravitaillement s'imposent, mais il y a des difficultés inextricables au passage de l'économie primitive à l'économie moderne.

LABOURET, H.

Compte rendu Revue des Sciences pures et appliquées, LI, 10, p. 271 (1941).

L'IMPORTANCE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE POUR LA CROISSANCE DU SOJA ET L'ACTIVITE DES BACTERIES DES NODOSITES.

Des essais ont été faits en récipients cylindriques remplis de 8 kg. de sable quartzeux stérile. La potasse a été appliquée en quantité de 0 gr. 1, 1 gr, 2 gr., sous forme de sulfate de potasse pur, et 0 gr. 16 de K_2O sous forme de chaux résiduaire de Solvay. 0 gr. 16 de magnésie a été appliquée sous forme de $MgSO_4$ et 0 gr. 39 N sous forme de NH_4NO_3. Les graines désinfectées puis prégermées furent inoculées de nitragine soja et semées à raison de quatre plants par pot le 8 mai 1939. Le sol fut ensemencé de *B. radicicola* et la récolte eut lieu du 20 au 22 septembre. L'acide phosphorique fut mis à doses graduées de 0 gr. 1, 0 gr. 3, 0 gr. 6, 1 gr. par récipient. La récolte totale, celle des racines, surtout celle des graines, et le nombre des nodosités ont augmenté avec les doses de P_2O_3. La proportion des nodosités par rapport aux racines est montée de 3.3 % à 32.3 %. L'activité des nodosités a été triplée. L'intensité de l'assimilation de l'azote de l'air s'est accrue ainsi que la teneur en P_2O_3 des nodosités.

Die Phosphorsäure, 1941, vol. X, pp. 196 à 204, d'après résumé signé J. HERV. in *Annales Agronomiques*, Paris, janvier-février-mars 1942, p. 159.

HUMUS ET FUMURE HUMIQUE.

Ce fascicule constitue la troisième partie d'un ouvrage consacré à la chimie agricole dans la collection éditée par F. Enke, de Stuttgart, sous la direction du Prof. Pummerer, d'Erlangen. L'auteur, F. SCHEFFER, professeur de chimie agricole à l'Université d'Iéna, avait consacré les deux premiers fascicules

au Sol (1937) et à la Nutrition végétale (1938). La présente mise au point tire son intérêt des travaux récents qui ont accru nos connaissances sur l'humus, sa constitution, son évolution et son rôle. L'auteur expose d'abord ce qui a trait aux transformations des matières organiques. Les matières humiques diffèrent des lignines par un taux de C moindre (56-58 % au lieu de 62 % et plus) et par leur taux d'azote. On peut parler en fait d'un « complexe humo-protéique » dans la formation duquel interviennent des actions biologiques. Les propriétés générales des acides humiques sont passées en revue, notamment au point de vue de la chimie colloïdale. L'analyse comporte: 1° soluble éther (matières grasses, chlorophylle, etc.); 2° soluble alcool (cire, tannins); 3° solubles eau (glucides, acides organiques, etc.); 4° soluble HCl 2 % (hemicelluloses-acides uroniques); 5° soluble SO_4H_2 80 %, c'est-à-dire la cellulose. Le résidu insoluble comprend la lignine et les substances humiques. Un certain nombre de coëfficients numériques sont indiqués pour caractériser et différencier les matières humiques; mais l'auteur n'insiste pas sur la description des méthodes analytiques. Son but principal est de mettre en évidence le rôle des matières humiques dans l'accroissement de la productivité. Les sources d'humus font l'objet de plusieurs chapitres et s'appuient sur une documentation solide. En ce qui concerne le fumier, l'auteur signale que plus la température de fermentation est élevée, plus les pertes de matière sèche augmentent; mais le rapport C/N s'améliore ainsi que le rendement en humus stable (page 95). Le lecteur trouvera aussi des renseignements utiles sur les composts et la technique de leur fabrication; sur les engrais verts et leur valeur comme source d'humus et d'azote. Pour tout ce qui concerne ces questions, il est nécessaire de s'appuyer sur des expériences au champ prolongées pendant une dizaine d'années. On peut penser avec l'auteur que les problèmes de cette nature ont une grande importance pratique. Leur mise au point à la lumière des recherches récentes est de nature à guider l'agriculture dans la voie de l'accroissement de la fertilité des sols par action sur deux facteurs essentiels: la structure et l'eau.

Agrikulturchemie. Teil c.: *Humus und Humusdüngung*, 1 vol., 190 p., 12 fig., 54 tableaux, 1941, d'après résumé signé A. Dem. in *Annales Agronomiques*, Paris, janvier-février-mars 1942, p. 175.

DAS N'DAMA-RIND, EINE TRYPANOSOMEN WIDERSTANDSFAEHIGE RINDERRASSE WESTAFRIKAS.

La race bovine N'Dama, originaire des régions montagneuses du Fouta Djallon (A. O. F.) est résistante non seulement à l'espèce locale de trypanosome, ce qui s'observe aussi chez d'autres races, mais aux trypanosomiases d'autres régions. Elle conviendrait donc à toutes les régions à tsétsés de l'Afrique et a d'ailleurs été importée au Congo belge. Coloration brun-gris clair ou foncé, ligne du dos plus foncée et anneaux clairs aux naseaux. Hauteur au garrot: 95 à 118 cm. Rendement en lait: 2 litres au maximum; en viande: 35 à 50 % à l'abattage. Convient au croisement avec d'autres races et transmet sa résistance au produit. En Guinée française, le N'Dama a été croisé avec du bétail tarentais.

Tropenpflanzer, XLIV, 10, p. 349 (1941).

LA GEOGRAFIA ECONOMICA DELLE GRANDI CULTURE COLONIALI E LE LORO MALATTIE (La géographie économique des grandes cultures coloniales et leurs maladies).

L'auteur conclut que la cause du transfert des grands centres de culture des principales plantes coloniales (cacao, café, canne à sucre, hévéa, banane, etc.) ou de la dislocation de ces centres est due à la présence dans les régions d'origine, de graves endémies, généralement à caractère destructeur ou tout au moins enrayant fortement la production. Ces maladies constituent ou ont constitué l'obstacle majeur à un accroissement sérieux de la culture.

Ciferri, R.

Rass. econ. d. Afric. ital., XXIX, 10, p. 655 (1941).

SUR LES PARASITES ANIMAUX OBSERVES DANS LES STOCKS DE DENREES EMMAGASINEES.

L'auteur montre la diversité des insectes rencontrés dans les magasins et leur importance variable pour la conservation des stocks. Les céréales sont surtout attaquées par Calandra granaria et C. orizae et secondairement par des mites: Ephestia kubniella, E. elutella, Tinea granella. Les bruches des légumes secs sont abondants (onze espèces): premier groupe, ne pondant pas et ne se développant pas sur les graines en magasin: Bruchus lentis et B. ervi (lentilles), B. tristis (gesses), B. rufimanus (fèves), B. pisorum (pois), B. signaticornis; deuxième groupe, capables d'anéantir les stocks de légumes secs en magasin, surtout le bruche du haricot: Acanthoscelides obsoletus; en plus Callosobruchus maculatus et C. chinensis, et le bruche des arachides: Pachymenus cassiae.

VAYSSIÈRE, P.

C. R. Acad. Agric. France, XXVII, 16, p. 932 (1941).

LE CONGO PHYSIQUE.

L'auteur, Chef du Service géographique et géologique du Comité Spécial du Katanga, a écrit une première édition du « Congo Physique » en 1919. Depuis lors, la mise en valeur du pays a fait des progrès remarquables. Les études et les recherches considérablement intensifiées dans tout le Congo, ont fourni des données qui ont développé et précisé nos connaissances au sujet du milieu physique constitué par ces régions. Il en est résulté une révision de certaines conceptions, un remaniement profond de certains chapitres, la rédaction de chapitres nouveaux dans le cadre d'une nouvelle édition qui constitue un essai de synthèse du milieu physique des régions centre-africaines. L'ouvrage envisagé est publié sous les auspices du Comité Spécial du Katanga. Il rendra de grands services à nos agronomes coloniaux.

ROBERT, M.

Robert Stoops, éditeur, rue Coudenberg, 76, Bruxelles (1942).

Publications de la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies

(S'adresser à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies, 14, rue aux Laines, Bruxelles.)

Beirnaert, A. — *Que pouvons-nous attendre des Palmeraies améliorées au Congo belge?* — 22 pages. (1937). Prix: 5 francs.

Belot, R.-M. — *La sériciculture au Congo belge.* — 148 pages, 65 fig. (1938). Prix: 15 francs.

Brédo, H.-J. — *Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers au Congo belge.* — 44 pages, 33 fig. (1939). Prix: 6 francs.

Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers dans les Uélés. — 23 pages, 12 fig. (1934). Prix: 6 francs.

Brixhe, A. — *Le Dysdercus, ravageur du cotonnier.* — 28 pages, 9 fig. (1936). Prix: 6 francs.

Quelques aspects techniques de la culture du coton aux Etats-Unis. — 67 pages, 23 fig. (1941). Prix: 10 francs.

Claes, F. — *Traité de culture pratique et de taille du caféier arabica.* — 40 pages, 11 pl. (1938). Prix: 20 francs.

Claessens, J. — *Du Lac Albert au Lac Kivu à travers les hautes régions montagneuses longeant la frontière orientale de la Colonie.* — 56 pages, 49 fig. (1929). Prix: 10 francs.

Claus, F. — *L'acclimatement de la truite en Afrique.* — 20 pages, 14 fig. (1926). Prix: 5 francs (épuisé).

Conrotte, L. — *Technique générale d'une plantation de palmiers Elaeis au Congo belge.* — 44 pages, 8 fig. (1935). Prix: 6 francs.

de Bellefroid, V. — *Notes sur la culture du cacao dans les terres rouges de Lukolela.* — 58 pages, 20 fig. (1928). Prix: 10 francs (épuisé).

De Groof, G. — *La culture et l'exploitation des plantes à filasse dans la province de Léopoldville.* — 32 pages, 13 fig. (1936). Prix: 5 francs (épuisé).

Deheyn, J.-J. — *L'enseignement de l'agriculture dans les écoles primaires et normales au Congo belge.* — 36 pages. 23 fig. (1941). Prix: 5 francs.

de Laveleye, R. — *Rapport de prospection au Kundelungu.* — 16 pages, 12 fig. (1929). Prix: 3 francs.

De Wildeman, E. — *Mission forestière et agricole du Comte Jacques de Briey au Mayumbe.* — 468 pages, 15 planches, 63 fig. (1920). Prix: 25 francs.

Duchesne, Fl. — *Les Essences forestières du Congo belge: leurs dénominations indigènes.* — 265 pages. (1938). Prix: 30 francs.

Fallon (Baron F.). — *La culture du café au Congo belge.* — 45 pp., 29 fig. (1937). Prix: 10 francs.

Fallon (Baron F.) et **Tilemans, E.** — *Quelques Légumineuses insecticides.* — 82 pages, 7 fig. (1941). Prix: 10 francs.

Frison, Ed. — *De la présence de corpuscules siliceux dans les bois tropicaux en général, et en particulier dans le bois du* Parinari glabra OLIV. *et du* Dialium Klainei PIERRE. *Utilisation de ces bois en construction maritime.* — 15 pages, 14 fig. (1942). Prix: 10 francs.

Gillet, Just. (S. J.). — *Catalogue des plantes du Jardin d'Essais de la mission de Kisantu (Congo belge).* — 170 pages, 82 fig., 1 carte, 1 plan. (1927). Prix: 25 francs.

Gasthuys, P. — *Exploitation des palmeraies naturelles au moyen d'appareils à bras.* — 32 pages, 21 fig. (1932). Prix: 6 francs.

Les Parcs Nationaux du Congo belge. — 28 pages, 20 fig., 2 cartes. (1937). Prix: 8 francs.

Réseau météorologique du Congo belge. Guide pratique à l'usage des observateurs. — 52 pages, 19 fig. (1939). Prix: 5 francs.

Goethals, G. — *De Geraniumolie van Belgisch-Congo.* — 20 blz., 2 fig. (1942). Prijs: 10 frank.

Goossens, V. — *Catalogue des plantes du Jardin botanique d'Eala.* — 180 pages. 57 fig. et 1 plan. (1925) (épuisé).

Harroy, J.-P. — *Les Parcs Nationaux du Congo belge en 1939 et 1940.* — 44 pages, 9 fig., 1 carte hors-texte. (1941). Prix: 15 francs.

Hegh, E. - *Les tsé-tsés.* — Tome premier. — *Généralités, Anatomie, Systématique, Gîtes à pupes, Ennemis prédateurs et Parasites.* — 742 pages, 327 fig., 15 planches en couleurs. (1929). Prix: 300 francs (60 belgas).

Les Moustiques. — 244 pages, 105 fig. (Réimpression de l'édition de 1921). (1927). Prix: 35 francs.

Les termites. — 756 pages, 460 fig. (Bruxelles, 1922) (épuisé).

Les termites. — 36 pages, 32 fig. Prix: 3 francs.

Heyse, T. — *Le régime des concessions et cessions de terres agricoles et forestières au Congo belge.* — 28 pages. (1930). Prix: 5 francs.

Huffmann, C. — *La domestication de l'éléphant au Congo belge.* — 22 pages, 28 fig. (1931). Prix: 5 francs (épuisé).

Janssens, P. — *Le café robusta dans l'Angola.* — 112 pages, 82 fig. (1930). Prix: 20 francs.

Lebrun, J. — *Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes.* — 196 pages, 2 cartes en couleurs, 71 fig. (1936). Prix: 30 francs.

Léontovitch, C. — *La culture du coton dans le district du Congo Ubangi.* — 36 pages, 4 fig. (1937). Prix: 6 francs (épuisé).

Leplae, E. — *La domestication de l'éléphant d'Afrique au Congo belge.* — 44 pages, 33 fig. (1911). Prix: 10 francs (épuisé).

Exploitation d'une ferme au Katanga et dans les régions élevées du Congo belge. — 214 pages. 1 carte, 73 fig. (1921) Prix: 15 francs.

La question agricole au Congo belge. Rapport présenté au Comité permanent du Congrès colonial. — 142 pages. (1924). Prix: 10 francs.

De heveacultuur in den Staat Selangor. — Prijs: 10 frank (épuisé).

L'entretien de la fertilité des terres des pays chauds. Importance des engrais azotés. — 29 pages, 8 fig. (1926). Prix: 6 francs (épuisé).

Uitbating eener hoeve van 200 hectaren in Lomami. — 68 blz., 59 pl. (1928). Prijs: 10 frank.

La culture et le rendement d'une plantation de café au Congo belge. — 109 pages, 67 fig. (1928). Prix: 25 francs (épuisé).

Les grands animaux de chasse du Congo belge. — 144 pages, 81 fig. (1933). Prix: 10 francs.

Organisation et exploitation des élevages au Congo belge: I. *Bêtes bovines.* — 500 pages, 123 fig. Deuxième édition, comprenant le traitement des maladies du bétail des tropiques, par L. Tobback. (1933). Prix: 35 francs (épuisé).

II. *Les Moutons.* — 112 pages, 48 fig. (1930). Prix: 20 francs.

III. *Elevage de chèvres laitières au Congo.* — 56 pages, 17 fig. (1937). Prix: 10 fr.

Un siècle de développement de l'agriculture en Côte d'Or et Côte d'Ivoire. — 28 pages, 3 fig. (1933). Prix: 5 francs (épuisé).

Livens, L. et **Focan, A.** — *Notes destinées aux prospecteurs agricoles.* — 20 pages (1941). Prix: 2 francs.

Lugard (W. J.). — *De la purification et de l'amélioration des variétés de coton égyptien par la Société Royale d'Agriculture du Caire.* — 16 pages. (1930). Prix: 5 francs (épuisé).

Maas, J. — *Cultuur en selectie van den oliepalm in Nederlandsch-Indië.* — 12 blz. (1926) (épuisé).

Marchi, F. — *L'élevage du gros et du petit bétail au Ruanda-Urundi.* — 45 pages, 12 fig. (1939). Prix: 6 francs.

Meunier (Dr A.). — (Mémoires scientifiques). — *L'appareil laticifère des caoutchoutiers.* — 51 pages in-4°, 8 planches donnant 92 dessins morphologiques. (1912). Prix: 30 francs.

Michel, E. — *Récolte et préparation de la cire d'abeilles sauvages.* — 14 pages, 6 fig. (1914). Prix: 3 francs.

Vers à soie sauvages d'Afrique (épuisé).

La météorologie au Congo belge. — 35 pages, 1 carte (1939). Prix: 5 francs.

Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Moyennes et Carte des Stations. — 19 pages, 1 carte hors-texte. (1942). Prix: 10 francs.

Michel, E. et **Vandenplas, A.** — *Carte des Stations météorologiques et des hauteurs annuelles normales des pluies au Congo belge, exprimées en millimètres pour la période 1930-1939.* — Prix: 10 francs.

Miny, P. — *Rapport d'un voyage au Mayumbe.* — 33 pages, 10 fig. (1926). Prix: 5 francs.

Nannan, A. — *Rapport d'un voyage de prospection agricole au Nepoko.* — 19 pages, 20 fig. (1925). Prix: 5 francs (épuisé).

Nolf, A. et **Pilette, M.** — *L'égrenage et l'emballage du coton au Congo belge.* — 40 pages, 19 fig. (1931). Prix: 8 francs (épuisé).

Nuttall, H.-F. — *Les tiques du Congo belge et les maladies qu'elles transmettent.* — 52 pages, 48 fig. (Réimpression de l'édition de 1916). Prix: 10 francs.

Opsomer, J.-E. — *La culture du kapokier à Java avec quelques notes sur sa culture dans d'autres régions.* — 92 pages, 30 fig. (1932). Prix: 15 francs.

Notes sur l'Elaeis à la Côte Est de Sumatra. — 52 pages, 22 fig. (1933). Prix: 10 francs (épuisé).

Parmentier, J. — *Données pratiques sur la culture du café dans l'Amérique centrale.* — 50 pages, 17 fig. (1925). Prix: 5 francs (épuisé).

Pynaert, L. — *Les bananiers.* — 173 pages, 15 fig. (1921) (épuisé).

Le soja. — 38 pages, 10 fig. (1921). Prix: 5 francs (épuisé).

La culture de l'ananas en Floride. — 32 pages, 17 fig. (1925). Prix: 5 francs.

Le sorgho. — 72 pages, 40 fig. (1932). Prix: 6 francs.

Le manioc. — 80 pages, 13 fig. (1928). Prix: 8 francs.

L'ambrevade. — 16 pages, 2 fig. (1933). Prix: 5 francs (épuisé).

Les Aleurites, producteurs d'huile de bois ou de tung. — 36 pages, 11 fig. (1936). Prix: 6 francs.

Robyns, W. — *L'étude de la flore du Congo belge.* — 16 pages (1927). Prix: 3 francs.

Plantes congolaises pour engrais verts et pour couverture. — 31 pages, 16 fig. (1929). Prix: 10 francs.

Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — I. *Maydées et Andropogonées.* — 228 pages, 18 planches, 8 fig. (1929). Prix: 50 francs.

II. *Panicées.* — 386 pages, 36 planches. (1934). Prix: 70 francs.

Les graminées fourragères du Congo belge et l'amélioration des pâturages naturels. — 20 pages, 8 fig. (1931). Prix: 5 francs.

Scaetta, H. — *Les pâturages de haute montagne en Afrique centrale.* — 60 pages, 16 fig. (1936). Prix: 8 francs.

Schwetz (Dr). — *Contribution à l'étude des trypanosomes pathogènes des suidés.* — 36 pages, 8 planches et 2 fig. (1934). Prix: 5 francs (épuisé).

Sur une épizootie de Theileriose mortelle (East Coast Fever) à Stanleyville. — 44 pages, 16 fig. (1935). Prix: 6 francs (épuisé).

Sladden, G.-E. — *L'emploi des engrais verts et des plantes de couverture dans la culture du caféier.* — 24 pages, 14 fig. (1931). Prix: 6 francs (épuisé).

La taille du caféier. — 20 pages, 29 fig. (1933). Prix: 5 francs.

Le Stephanoderes Hampei *Ferr.* — 56 pages, 13 fig. (1934). Prix: 8 francs.

La taille du caféier arabica. — 34 pages, 44 fig. (1939). Prix: 6 francs.

Soyer (Mme D.). — *La désinfection des graines de coton.* — 24 pages, 16 fig. (1933). Prix: 6 francs.

Sparano, F. — *Culture et Commerce du Coton.* — 32 pages (1931). prix: 5 francs (épuisé).

Staner, P. — *Bois Congolais pour Traverses de Chemin de Fer.* — 31 pages, 5 fig. (1941). Prix : 3 francs.

Staner, P. et **Corbisier, A.** — *Essences à bois cultivées au Jardin botanique d'Eala.* — 24 pages, 14 fig. (1931). Prix: 6 francs.

Steyaert, R. L. — *Etude du shedding en rapport avec la « frisolée » du cotonnier* — 48 pages, 18 fig. et diagrammes. (1935). Prix: 6 francs.

Stoffels, E.-H.-J. — *La culture du Pyrèthre au Kivu.* — 16 pages, 5 fig. (1941). Prix: 2 francs.

Thomas, R. — *Les Forêts et l'exploitation forestière au Congo. Le Déboisement, l'Erosion et le Reboisement.* — 20 pages (1941). Prix: 3 francs.

De la dégradation du sol, de la nécessité de sa conservation et de la possibilité d'une certaine régénération. — 44 pages, 9 fig. (1942). Prix: 10 francs.

Tondeur, G. — *Les conifères tropicaux, subtropicaux et méditerranéens. Leur introduction au Congo belge.* — 60 pages, 12 fig. (1935). Prix: 8 francs.

Où en est la question forestière au Congo. — 61 pages, 11 fig. (1938). Prix: 10 francs.

Monographie forestière du Chlorophora excelsa BENTH et HOOK. — 38 pages, 10 fig., 1 planche en couleurs. (1939). Prix: 6 francs.

Turco, V. — *L'élevage du bétail à Kerekere (ferme des Mines d'or de Kilo-Moto).* — 36 pages, 10 fig. (1937). Prix: 6 francs (épuisé).

Van den Abeele, M. — *Note sur la culture de l'hévéa aux Indes néerlandaises, en Malaisie et à Ceylan.* — 48 pages, 19 fig. (1938). Prix: 8 francs.

La culture du Théier. — 52 pages, 12 fig. (1942). Prix: 20 francs.

Vanden Berghe, A. — *Over Kina en Kinacultuur.* — 24 blz. Prijs: 5 frank.

Vandenput, R. — *La civette.* — 16 pages, 10 fig. (1937). Prix: 3 francs.

Notes sur les principales cultures du Congo belge. — 156 pages, 128 fig., 20 planches et 1 carte (1939). Prix: 30 francs.

Nota's over de voornaamste cultures in Belgisch-Congo. — 156 blz., 128 bd., 20 pl. en 1 kaart (1939). Prijs: 30 frank.

Vanderyst, H. (R. P.). — *Etude de l'agrostologie agricole tropicale. — Bas et Moyen Congo belge.* — 104 pages, 2 croquis. (1921). Prix: 5 francs (épuisé).

Etudes agrostologiques et forestières. — 22 pages. (1923). Prix: 5 francs (épuisé).

Etudes géo-agronomiques congolaises. La région agricole littorale; la région agricole cristalline. — 48 pages. (1925). Prix: 5 francs.

Etudes géo-agronomiques congolaises. La région agricole cristalline. Région agricole II. — 16 pages. (1927). Prix: 3 francs.

Les Tabanidés hémophages au Congo belge. — 26 pages, 4 fig. (1929). Prix: fr. 7.50.

Van Hoof (Dr L.). — *Thérapeutique de la maladie du sommeil et des trypanosomiases animales africaines.* — 44 pages. (1928). Prix: 6 francs (épuisé).

Van Saceghem. — *L'élevage au Katanga.* — 16 pages. (1928). Prix: 5 francs.

Les maladies de la volaille au Congo et leur traitement. — 48 pages, 6 fig. (1931) Prix: 6 francs.

Vermoesen, C. — *Manuel des essences forestières du Congo belge.* — 290 pages, 27 planches coloriées et 23 planches en noir, par L. Lance. (1923) (réimpression 1931). Prix: 60 francs.

Wilbaux, R. — *Les besoins du palmier à huile en matières nutritives.* — 15 pages. (1937). Prix: 5 francs.

***

Fonds temporaire de Crédit agricole (Arrêté royal organique). — 16 pages. (1931).
Précautions d'hygiène conseillées aux planteurs et colons agricoles. — Prix: 1 fr.
Quelques essences forestières du Congo. — 24 pages, 20 fig. (1925). Prix: 5 francs.
Expériences de défrichement organisées par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies en 1925. — 28 pages, 6 fig. (1926). Prix: 5 francs (épuisé).
Quelques plantes oléagineuses du Congo belge. — 154 pages, 15 fig. (1929). Prix: 10 francs.
Table générale des matières des années 1910 à 1935 du « Bulletin Agricole du Congo Belge ». — 48 pages. (1935). Prix: 3 francs.
Rapport pour l'exercice 1935 de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge. — 68 pages, 21 fig. (1936). Prix: 6 francs.
L'Agriculture du Congo belge en 1935. — 44 pages, 29 fig. (1936). Prix: 6 francs.
Les Hauts Plateaux du Marungu, région de colonisation européenne. — 36 pages. 28 fig. (1937). Prix: 6 francs.
Décret du 21 avril 1937 sur la chasse et la pêche au Congo belge. — 26 pages. (1937). Prix: 3 francs.
Catalogue des plantes cultivées au Jardin colonial de Laeken. — 47 pages. (1937). Prix: 5 francs.
Régie des plantations de la Colonie. — 52 pages, 26 fig. (1929). Prix: 10 francs.
Comptes rendus de la V^e^ Conférence internationale pour les recherches antiacridiennes, Bruxelles 1938. — 445 pages (1938).
Procès-verbaux de la V^e^ Conférence internationale pour les recherches antiacridiennes, Bruxelles 1938. — 76 pages (1938).
Le Coton au Congo belge. Culture du cotonnier et Industrie de la graine et de ses sous-produits. — 107 pages, 16 fig. (1941). Prix: 25 francs.
L'Huile de palme, matière première pour la préparation d'un carburant lourd utilisable dans les moteurs à combustion interne. — 91 pages, 23 fig. (1942). Prix: 20 francs.

TRACTS PUBLIES PAR LA DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE DU MINISTERE DES COLONIES

7, Place Royale — Bruxelles

N° 1. — **Le Pyrèthre.** (1 franc).
N° 2. — **Le Ricin.** (1 fr.).
N° 3. — **L'Arachide,** par R. Vandenput. (1 fr.).
N° 4. — **Le Géranium rosat,** par A. Hacquart. (1 fr.).
N° 5. — **La culture des arbres fruitiers au Kenya.** (1 fr.).
N° 6. — **Les Graminées à parfum,** par A. Hacquart. (1 fr.).
N° 7. — **Les essences de Citrus,** par A. Hacquart. (1 fr.).
N° 8. — **Le Tabac,** par R. Vandenput. (1 fr.).
N° 9. — **Le Fumier artificiel.** (1 fr.).
N° 10. — **Le Gingembre,** par le Baron F. Fallon. (1 fr.).
N° 11. — **Autopsies,** par L. Tobback. (1 fr.).
N° 12. — **Les Tiques et les moyens de les combattre,** par L. Tobback. (1 fr.).
N° 13. — **Les Moustiques,** par E. Hegh. (1 fr.).
N° 14. — **Les Blattes, Cafards ou Cancrelats,** par E. Hegh. (1 fr.).
N° 15. — **L'Erosion du sol,** par G. Tondeur. (3 fr.).
N° 16. — **Récolte, préparation et emballage de la Cire d'abeilles en vue de l'exportation,** par E. Michel. (2 fr.).
N° 17. — **Le Kapok,** par R. Vandenput. (1 fr.).
N° 18. — **La culture du palmier Elaeis,** par L. Dubois. (1 fr.).
N° 19. — **Note sur la culture de l'Hévéa,** par L. Dubois et E. Collart (1 fr.).
N° 20. — **Les Jus de fruit** (1 fr.).
N° 21. — **Le Soja,** par le Baron F. Fallon. (5 fr.).

Publications de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge (Inéac).

S'adresser à l'Institut (Inéac), 14, rue aux Laines, Bruxelles.
Compte chèques postaux n° 8737.

SÉRIE SCIENTIFIQUE

N° 1. *Les essences forestières des régions montagneuses du Congo Oriental*, par J. LEBRUN. — 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 francs (1935)

N° 2. *Un parasite naturel du* Stephanoderes. *Le* Beauveria bassiana *(Bals.) Vuillemin*, par R.-L. STEYAERT. — 46 pp., 16 fig., 5 francs (1935).

N° 3. *Etat sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville*, par J. GHESQUIÈRE. — 40 pp., 4 francs (1935).

N° 4. *Quelques plantes congolaises à fruits comestibles*, par le Dr P. STANER. — 56 pp., 9 fig., 9 francs (1935).

N° 5. *Introduction à la biologie florale du palmier à huile*, par A. BEIRNAERT. — 42 pp., 28 fig., 12 francs (1935).

N° 6. *La Brûlure des caféiers*, par F. JURION. — 28 pp., 30 fig., 8 francs (1936).

N° 7. *Etude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du* Rhizoctonia solani *Kuhn sur le cotonnier*, par R.-L. STEYAERT. — 27 pp., 3 fig., 6 francs (1936).

N° 8. *Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier*, par J.-V. LEROY. — 30 pp., 9 fig., 10 francs (1936).

N° 9. *Le port et la pathologie du cotonnier. Influence des facteurs météorologiques*, par R.-L. STEYAERT. — 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 15 francs.

N° 10. *Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier*, par J.-V. LEROY. — 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 francs (1936).

N° 11. *La sélection du caféier Arabica à la Station de Mulungu (premières communications)*, par E. STOFFELS. — 41 pp., 22 fig., 12 francs (1936).

N° 12. *Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi*, par J.-E. OPSOMER. — 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 15 francs (1937).

N° 13. *Présence du* Sclerospora Maydis *(Rac.) Palm (*S. javanica *Palm) au Congo Belge*, par R.-L. STEYAERT. — 16 pp., 1 pl., 5 francs (1937).

N° 14. *Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats*, par J.-E. OPSOMER. — 79 pp., 16 fig., 20 francs (1937).

N° 15. *Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi.* — II. — *Etudes de biologie florale. Essais d'hybridation*, par J.-E. OPSOMER. — 39 pp., 7 fig., 10 francs (1937).

N° 16. *La sélection du cotonnier pour la résistance aux Stigmatomycoses*, par R.-L. STEYAERT. — 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 9 francs (1939).

N° 17. *Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge*, par G. GILBERT. — 28 pp., 7 fig., 10 francs (1939).

N° 18. *Notes sur deux conditions pathologiques de l'*Elaeis guineensis, par R.-L. Steyaert. — 13 pp., 5 fig., 4 francs (1939).

N° 19. *Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier*, par F. Hendrickx. — 11 pp., 1 fig., 3 francs (1939).

N° 20. *Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu*, par P. Henrard. — 23 pp., 6 francs (1939).

N° 21. *La « rosette » de l'arachide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie*, par D. Soyer. — 23 pp., 7 fig., 11 francs (1939).

N° 22. *Observations sur les variations de la concentration du Latex* in situ *par la Microméthode de la Goutte de Latex*, par M. Ferrand. — 33 pp., 1 fig. et diagrammes. — 12 francs (1941).

N° 23. *Contribution à la Biologie florale du Maïs*, par W. Wouters. — 51 pp., 11 fig., 14 francs (1941).

SÉRIE TECHNIQUE

N° 1. *Notes sur la préparation du café*, par A. Ringoet. — 52 pp., 13 fig., 5 francs (1935).

N° 2. *Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton*, par L. Soyer. — 27 pp., 12 fig., 3 francs (1935).

N° 3. *Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier*, par L. Soyer. — 19 pp., 4 fig., 2 francs (1935).

N° 4. *Germination des graines du palmier Elaeis*, par A. Beirnaert. — 39 pp., 7 fig., 8 francs (1936).

N° 5. *Travaux de sélection du coton*, par M. Waelkens. — 107 pp., 23 fig., 15 francs (1936).

N° 6. *La multiplication de l'*Hevea brasiliensis *au Congo belge*, par M. Ferrand. — 34 pp., 11 fig., 12 francs (1936).

N° 7. *La production de la banane au Cameroun*, par J.-L. Reypens. — 22 pp., 20 fig., 8 francs (1936).

N° 8. *Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. Influence de la date des semis sur le rendement. Essais comparatifs*, par R. Pittery. — 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 francs (1936).

N° 9. *La purification du* Triumph Big Boll *dans l'Uelé*, par M. Waelkens. — 44 pp., 22 fig., 15 francs (1936).

N° 10. *La campagne cotonnière 1935-1936*, par M. Waelkens. — 46 pp., 9 fig., 12 francs (1936).

N° 11. *Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme*, par R. Wilbaux. — 16 pp., 6 fig., 5 francs (1937).

N° 12. *La taille du caféier* Arabica *au Kivu*, par E. Stoffels. — 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 pl., 15 francs (1937).

N° 13. *Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide*, par R. Wilbaux. — 50 pp., 3 fig., 12 francs (1937).

N° 14. *Une méthode d'appréciation du coton-graines*, par L. Soyer. — 30 pp., 7 fig., 9 tabl., 8 francs (1937).

N° 15. *Recherches préliminaires sur la préparation du cacao*, par. R. Wilbaux. — 71 pp., 9 fig., 20 francs (1937).

N° 16. *Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Etude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la Station de Gandajika*, par D. Soyer — 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl., 20 francs (1937).

N° 17. *La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge*, par A. Ringoet. — 42 pp., 9 fig., 10 francs (1938).

N° 18. *Contribution à l'etude des races bovines indigènes au Congo belge*, par J. GILLAIN. — 33 pp., 16 fig., 10 francs (1938).

N° 19. *Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz executes à Yangambi en 1936 et 1937*, par J.-E. OPSOMER. — 39 pp., 6 fig., 12 tabl., 8 francs (1938).

N° 20. *Recherches sur le cotonnier dans les régions de Savane de l'Uele*, par M. LECOMTE. — 38 pp., 8 photos, 12 francs (1938).

N° 21. *Recherches sur la préparation du café par voie humide*, par R. WILBAUX. — 45 pp., 11 fig., 15 francs (1938).

N° 22. *Quelques données économiques sur le coton au Congo belge*, par L. BANNEUX. — 46 pp., 14 francs (1938).

N° 23. *« East Coast Pever. » Traitement et immunisation des bovidés*, par J. GILLAIN. — 32 pp., 14 graphiques, 12 francs (1939).

N° 24. *Le Quinquina*, par E.-H-J. STOFFELS. — 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 francs (1939).

N° 25a. *Directives pour l'établissement d'une plantation d'Hevea greffés au Congo belge*, par M. FERRAND. — 48 pp., 4 pl., 13 fig., 15 francs (1941).

N° 25b. *Aanwijzingen voor het aanleggen van een geënte Hevea aanplanting in Belgisch-Congo*, door M. FERRAND. — 51 blz., 13 fig., 15 frank (1941).

N° 26. *La Technique culturale sous l'Equateur*, par A. BEIRNAERT. — 86 pp., 4 fig., 22 francs (1941).

HORS SÉRIE

Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi. — 24 pp., 3 francs (1935).

Rapport annuel pour l'exercice 1936. — 143 pp., 48 fig., 20 francs (1937).

Rapport annuel, pour l'exercice 1937. — 181 pp., 26 fig., 1 carte, 20 francs (1938).

Rapport annuel pour l'exercice 1938 (1re partie). — 272 pp., 35 fig., 1 carte, 35 francs (1939).

Le régime pluvial au Congo belge, par P. GOEDERT. — 45 pp., 4 tabl., 15 pl., 2 graph., 30 francs (1938).

La Sériciculture au Congo belge, par R.-M. BELOT. — 148 pp., 65 fig., 15 fr. (1938).

Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge. Tome Ier. *Le Bas-Congo.* — 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tabl., 150 francs (1938).

Rapport annuel pour l'exercice 1938 (2me partie). — 216 pp., 25 francs (1939).

Rapport annuel pour l'exercice 1939. — 301 pp., 2 fig., 1 carte hors texte, 35 francs (1941).

Publications de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge

21, RUE MONTOYER, BRUXELLES.

Compte Chèques postaux: 1000.09.

PUBLICATIONS HORS SERIE.

Les Parcs Nationaux et la Protection de la Nature (Bruxelles, 1937).
Discours prononcé par le Roi Albert à l'installation de la Commission du Parc National Albert.
Discours prononcé par le Duc de Brabant à l'*African Society*, à Londres, à l'occasion de la Conférence Internationale pour la Protection de la Faune et la Flore africaines.
La Protection de la nature. Sa nécessité et ses avantages, par V. Van Straelen ... ... fr. 33.50

Exploration du Parc National Albert

I. — Mission G. F. de Witte (1933-1935).

Fasc. 1. — G. F. de Witte (Bruxelles) *Introduction* (1937) ... ... fr. 120.—
Fasc. 2. — C. Attems (Vienne) *Myriopodes* (1937) ... ... fr. 21.—
Fasc. 3. — W. Michaelsen (Hamburg) *Oligochäten* (1937) ... ... fr. 12.—
Fasc. 4. — J. H. Schuurmans-Stekhoven (Utrecht) *Parasitic Nematoda* (1937) ... ... fr. 16.—
Fasc. 5. — L. Burgeon (Tervueren) *Carabidae (1937)* ... ... fr. / M. Banninger (Giessen) *Carabidae (Scaritini) (1937)* ... 16.—
Fasc. 6. — L. Burgeon (Tervueren) *Lucanidae* (1937) ... ... fr. 28.—
Fasc. 7. — L. Burgeon (Tervueren) *Scarabaeidae* (1937) ... ... fr. 61.—
Fasc. 8. — R. Kleine (Stettin) *Brentidae und Lycidae* (1937) ... fr. 19.—
Fasc. 9. — H. Schouteden (Tervueren) *Oiseaux* (1938) ... ... fr. 150.—
Fasc. 10. — S. Frechkop (Bruxelles) *Mammifères* (1938) ... ... fr. 150.—
Fasc. 11. — J. Bequaert (Cambridge) *Vespides solitaires et sociaux* (1938) ... ... fr. 10.—
Fasc. 12. — A. Janssens (Bruxelles) *Onitini (Coleoptera Lamellicornia* Fam. *Scarabaeidae)* (1938) ... ... fr. 25.—
Fasc. 13. — L. Gschwendtner (Linz) *Dytiscidae* (1938) ... ... fr. 27.—
Fasc. 14. — E. Meyrick (Marlborough) *Pterophoridae, Tortricina and Tineina* (1938) ... ... fr. 45.—
Fasc. 15. — C. Moreira (Rio de Janeiro) *Passalidae* (1938) ... ... fr. 30.—
Fasc. 16. — R. J. H. Teunissen (Utrecht) *Tardigraden* (1938) ... ... fr. 19.—
Fasc. 17. — W. D. Hinckx (Leeds) *Dermaptera* (1938) ... ... fr. 13.—
Fasc. 18. — R. Hanitsch (Oxford) *Blattids* (1938) ... ... fr. 25.—
Fasc. 19. — J. Ochs (Frankfurt a. Main) *Gyrinidae* (1938) ... ... fr. 16.—
Fasc. 20. — H. Debauche (Louvain) *Geometridae (Lep. Het)* (1938) fr. 75.—
Fasc. 21. — A. Janssens (Bruxelles) *Scarabaeini (Coleoptera Lamellicornia.* Fam. *Scarabaeidae)* (1938) ... ... fr. 70.—

Fasc. 22. — J. H. Schuurmans-Stekhoven Jr. et R. J. H. Teunissen (Utrecht) *Nématodes libres terrestres* (1938) ... ... fr. 275.—
Fasc. 23. — L. Burgeon (Tervueren) *Curculionidae* (S. Fam. *Apioninae)* (1938) ... ... fr. 16.—
Fasc. 24. — M. Poll (Tervueren) *Poissons* (1939) ... ... fr. 108.—
Fasc. 25. — A. Janssens (Bruxelles) *Oniticellini (Coleoptera Lamellicornia.* Fam. *Scarabaeidae)* (1939) ... ... fr. 16.—
Fasc. 26. — L. Burgeon (Tervueren) *Histeridae* (1939) ... ... fr. 20.—
Fasc. 27. — *Arthropoda : Hexapoda :* 1. *Orthoptera : Mantidae,* par M. Beier (Wien); 2. *Gryllidae,* par L. Chopard (Paris); 3. *Coleoptera : Cicindelidae,* par W. Horn (Berlin); 4. *Rutelinae,* par F. Ohaus (Mainz); 5. *Heteroceridae,* par R. Mamitza (Wien); 6. *Prioninae,* par A. Lameere (Bruxelles); *Arachnoidea :* 7. *Opiliones,* par C. Fr. Roewer (Bremen) (1939) ... ... fr. 25.—
Fasc. 28. — A. Hustache (Lagny) *Curculionidae* ... ...fr. 40.—
Fasc. 29. — A. Janssens (Bruxelles) *Coprini (Coleoptera Lamellicornia.* Fam. *(Scarabaeidae)* ... ... fr. 105.—
Fasc. 30. — L. Berger (Bruxelles) *Lepidoptera-Rhopalocera* ... ... fr. 95.—
Fasc. 31. — G. Laboisière (Paris) *Galerucinae* ... ... fr. 70.—
Fasc. 32. — V. Lallemand (Bruxelles) *Homoptera* ... ... fr. 62.50
Fasc. 33. — G. F. de Witte (Bruxelles) *Batraciens et Reptiles* ... fr. 600.—
Fasc. 34. — L. Mader (Wien) *Coccinellidae* (I Teil) ... ... fr. 176.—
Fasc. 35. — R. Paulian (Paris) *Aphodiinae* ... ... (sous presse).
Fasc. 36. — A. Villiers (Paris) *Languriidae* ... ... (sous presse).
Fasc. 37. — L. Burgeon (Tervueren) *Eumolpinae* ... ... (sous presse).
Fasc. 38. — A. Janssens (Bruxelles) *Dynastinae* ... ... (sous presse).
Fasc. 39. — V. Laboissière (Paris) *Halticinae* ... ... (sous presse).
Fasc. 40. — F. Borchmann (Hamburg) *Lagriidae und Alleculidae* (sous presse).
Fasc. 41. — H. Debauche (Louvain) *Lepidoptera Heterocera* ... ... (sous presse).

II. — Mission H. Damas (1935-1936).

Fasc 1. — H. Damas (Liége) *Recherches Hydrobiologiques dans les Lacs Kivu, Edouard et Ndalaga* (1937) ... ... fr. 135.—
Fasc. 2. — W. Arndt (Berlin) *Spongilliden* (1938) ... ... fr. 20.—
Fasc. 3. — P. A. Chappuis (Cluj) *Copépodes Harpacticoïdes* (1938) fr. 20.—
Fasc. 4. — E. Leloup (Bruxelles) *Moerisia Alberti* nov. sp. *(Hydropolype dulcicole)* (1938) ... ... fr. 9.—
Fasc. 5. — P. de Beauchamp (Strasbourg) *Rotifères* (1939) ... . . fr. 12.—
Fasc. 6. — M. Poll (Tervueren), avec la collaboration de H. Damas (Liége), *Poissons* (1939) ... ... fr. 130.—
Fasc. 7. — V. Brehm (Eger) *Cladocera* ... ... fr. 12.—

III. — Mission P. Schumacher (1933-1936).

Fasc. 1. — P. Schumacher (Antwerpen) *Die Soziale Umwelt der Kivu-Pygmäen* ... ... (sous presse)
Fasc. 2. — P. Schumacher (Antwerpen) *Anthropometrische Aufnahmen bei den Kivu-Pygmäen* (1939) ... ... fr. 154.—

Exploration du Parc National Albert et du Parc National de la Kagera

I. — Mission L. van den Berghe (1936).

Fasc. 1. — L. van den Berghe (Anvers) *Enquête parasitologique* I. *Parasites du sang des vertébrés* ... ... fr. 71.—

Aspects de Végétation des Parcs Nationaux du Congo Belge

Série I. — Parc National Albert.

Volume I. — Fasc. 1-2. — W. Robyns (Bruxelles) *Aperçu général de la végétation* (d'après la documentation photographique de la mission G. F. de Witte) (1937) ... . fr. 65.—

Fasc. 3-4-5. — J. Lebrun (Bruxelles) *La végétation du Nyiragongo* ... ... (sous presse).

Publications séparées :

Mammifères et Oiseaux protégés au Congo Belge, par S. Frechkop, avec introduction de V. Van Straelen (1936) ... ... fr. 15.—

Contribution à l'étude de la morphologie du volcan Nyamuragira, par R. Hoier (1939) ... ... fr. 79.—

Animaux protégés au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, ainsi que les Espèces dont la Protection est assurée en Afrique (y compris Madagascar) par la Convention Internationale de Londres du 8 novembre 1933 pour la Protection de la Faune et de la Flore Africaines, avec la Législation concernant la Chasse, la Pêche, la Protection de la Nature et les Parcs Nationaux au Congo Belge et dans le Territoire sous mandat du Ruanda-Urundi, par S. Frechkop, en collaboration avec G.-F. de Witte, J.-P. Harroy et E. Hubert, avec Introduction de V. Van Straelen (1941) ... ... fr. 75.—

* * *

Les Animaux protégés au Congo Belge

La Commission administrative du Patrimoine du Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique a commencé l'édition d'une nouvelle série de cartes postales en couleurs, figurant les animaux protégés au Congo belge.

La première série (grand format), numérotée de 1 à 9, vient de paraître ; elle représente les Primates (Singes et Lémuriens) appartenant aux espèces sauvegardées dans la Colonie :

le Gorille des montagnes,
le Chimpanzé,
le Chimpanzé nain,
le Colobe d'Abyssinie ou Guéréya,
le Colobe d'Angola,
le Colobe rouge,
le Singe argenté ou bleu,
le Singe doré,
le Galago à longue queue.

Un texte explicatif figure au verso de chaque carte, dont l'exécution a été faite avec un soin tout particulier, sous la direction de spécialistes en zoologie et en botanique congolaises.

L'exactitude des dessins et de l'ambiance propre à chaque espèce, donnent à ces documents une grande valeur didactique.

Dans un but de vulgarisation, la série de neuf cartes est mise en vente au prix minime de 6 fr. 75. Les cartes séparées peuvent être cédées au prix de fr. 0.75.

S'adresser au Secrétaire de la Commission administrative du Patrimoine du Musée royal d'Histoire Naturelle, rue Vautier, 31, Bruxelles 4.

Publications de l'Office Colonial

Ministère des Colonies
15, rue des Augustins
Bruxelles

Bulletin de l'Office Colonial (momentanément suspendu).

Renseignements généraux sur le développement économique du Congo belge.

Renseignements commerciaux relatifs aux principaux produits du Congo belge.

Le Coton.

Les Plantes textiles.

Le Palmier à huile.

Les Matières grasses autres que celles d'Elaeis.

Le Caoutchouc.

Le Cacao.

Le Café.

Le Copal.

L'Or.

Le Cuivre.

L'Etain.

Le Diamant.

Statistique du Commerce extérieur du Congo belge.

Liste des Sociétés commerciales, industrielles, agricoles et minières opérant au Congo belge.

Artes Africanae.

SOCIÉTÉ SPÉCIALISÉE POUR INSECTICIDES, FONGICIDES, DÉSINFECTANTS, PULVÉRISATEURS, DEMANDE

REPRÉSENTANT POUR LE CONGO BELGE

SOCIÉTÉ ANONYME

PROTEX

43, Marché-aux-Œufs, 43

ANVERS

POUR L' EMBALLAGE

DE VOS MARCHANDISES

ADRESSEZ-VOUS EN CONFIANCE A LA

COMPAGNIE D'EMBALLAGES

CATI

38-40-42, RUE NATIONALE

ANVERS

TÉLÉPHONE 375.39

SPÉCIALISTES - EMBALLEURS

RÉFECTIONS D'EMBALLAGES

EMBALLAGES DE MACHINES, AUTOMOBILES, AÉROPLANES, MEUBLES, OBJETS D'ART, VITRES, GLACES, PIÈCES FRAGILES, ETC.

PRESSES HYDRAULIQUES POUR BALLOTS

CAISSES SIMPLES OU ZINGUÉES

LA FIRME SE CHARGE DE TOUS EMBALLAGES DE MARCHANDISES LIBRES OU EN TRANSIT (SUCCURSALE D'ENTREPOT PUBLIC)

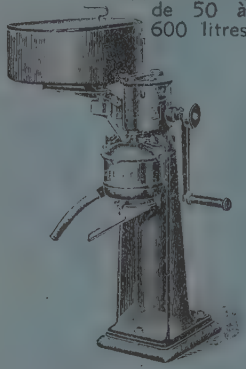
RÉPUTATION MONDIALE

EXISTE DEPUIS 1903

MELOTTE

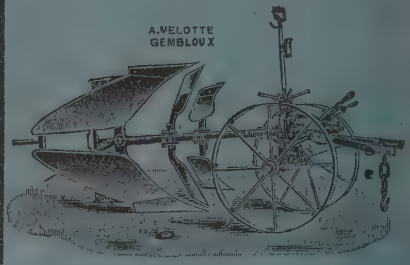
S.A. Ecrémeuses Melotte
A REMICOURT

ECREMEUSES centrifuges à bol librement suspendu, de 50 à 600 litres



S. A. Charrues Mélotte
A GEMBLOUX

La plus grande usine en Belgique produisant les CHARRUES à pièces interchangeables et instruments aratoires. Spécialité de HOUES COLONIALES. Département motoculture : TRACTEURS Diesel, charrues et instruments pour traction mécanique.



Les ECREMEUSES et CHARRUES MELOTTE sont répandues et appréciées dans toutes les parties du monde.

Meilleurs Travaux
Clichés Malvaux

ETS JEAN MALVAUX
S. A.

69, RUE DE LAUNOY, BRUXELLES - TÉLÉPHONE 21.44.24-25

Banque Hallet & C^ie

SOCIETE EN COMMANDITE SIMPLE

Siège social :

52, Rue Royale, 52

et

12, Montagne du Parc, 12

BRUXELLES

Toutes opérations de banque

Ordres de bourse

Dépôts à découvert

Location de coffres-forts

Société Forestière et Commerciale du Congo Belge

(FILIALE DE LA FORMINIÈRE)

Administration Centrale : 42, rue Royale, Bruxelles

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE: FORESCOM

Directions locales:

Nioki (Lac Léopold II) - Yalusaka (Equateur Tshuapa)

DÉPARTEMENTS :

INDUSTRIE:

EXPLOITATION FORESTIÈRE ET SCIERIE MÉCANIQUE: GRUMES ET BOIS DÉBITÉS

ÉBÉNISTERIE-MENUISERIE: FABRICATION DE MOBILIERS EN SÉRIE ET SPÉCIAUX. PORTES, FENÊTRES, CHARPENTES, ETC.

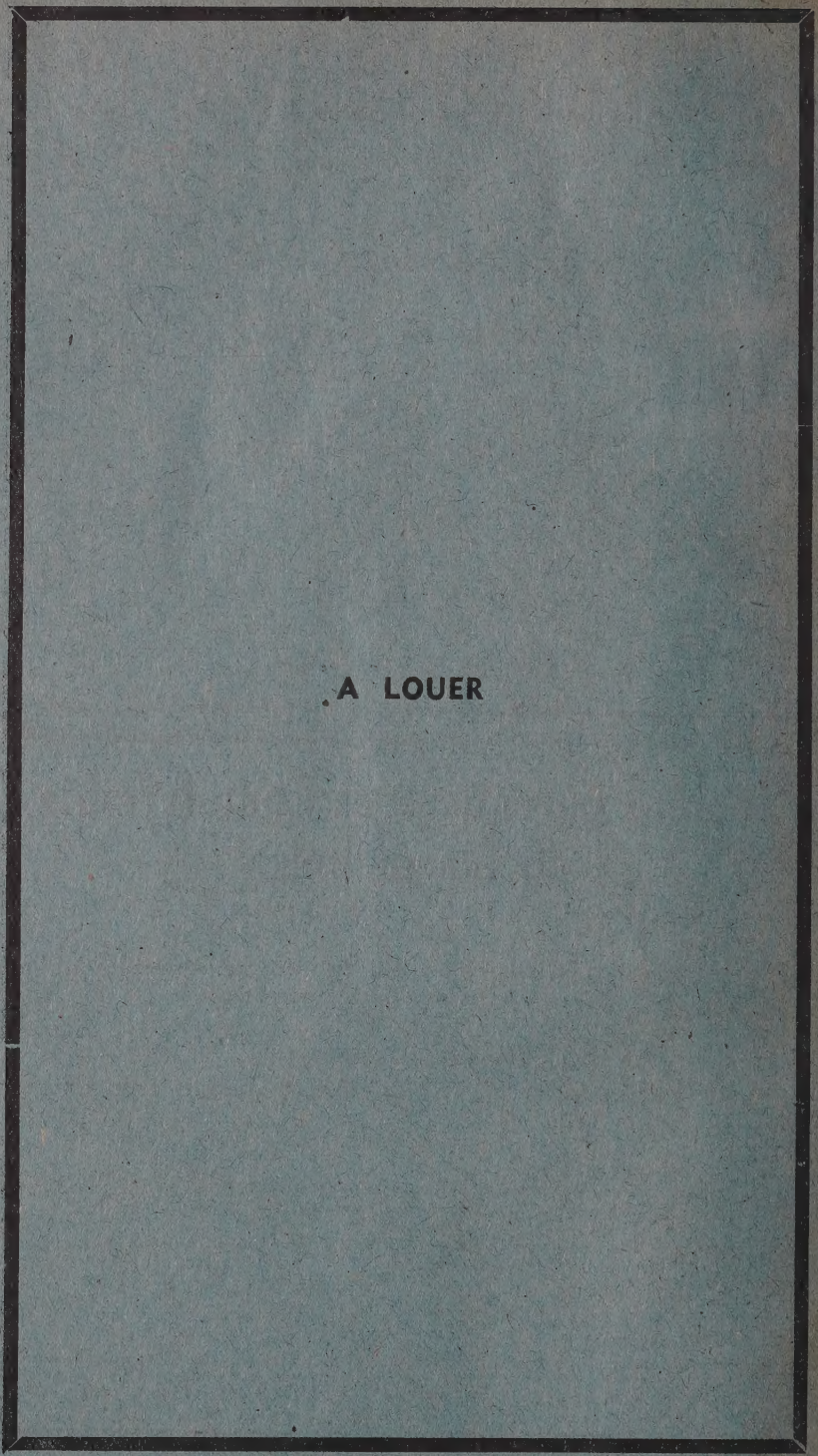
ATELIER MÉCANIQUE: REMONTAGE, RÉVISIONS ET RÉPARATIONS DE BATEAUX, BARGES, BALEINIÈRES, MATÉRIEL AGRICOLE, SLIP.

AGRICULTURE:

PLANTATIONS DE CAOUTCHOUC, DE CACAO ET DE CAFÉ.

COMMERCE:

BOIS EN GRUMES ET SCIÉS DE TOUTES DIMENSIONS. - MOBILIERS DE SÉRIE ET SUR COMMANDE. - PORTES, FENÊTRES, CHARPENTES, PLAFONDS, ETC. - VENTE D'ARTICLES D'ÉCHANGE ET D'APPROVISIONNEMENTS INDUSTRIELS.


A LOUER

REDACTION.

Secrétaire de rédaction : M. FRANCIS CLAUS, ingénieur agronome, chef de bureau au Ministère des Colonies.

ABONNEMENTS. ADMINISTRATION.

L'abonnement au « Bulletin Agricole du Congo Belge » est de 100 francs par an pour la Belgique et le Congo et de 120 francs pour l'étranger.

Provisoirement, les abonnements annuels sont suspendus; la vente se fera au fascicule, au prix de 25 francs pour la Belgique et de 30 francs pour l'étranger.

Toutes les communications relatives à l'administration du « Bulletin Agricole du Congo Belge » doivent être adressées à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies, Bruxelles (Belgique).

SERVICE DES ECHANGES.

Le « Bulletin Agricole du Congo Belge » peut être envoyé à titre d'échange.

REDACTIE.

Redactiesecretaris : FRANCIS
landbouwkundig ingenieur, Bur
bij het Ministerie van Koloni

ABONNEMENT. ADMINIST

De abonnementsprijs
bouwkundig Tijdschrif
Congo » bedraagt 10
België en Congo en
buitenland.

De jaarabonne
geschorst; de va
nummer: 25 fr.
het buitenland

Alle mededee
de administrat
kundig Tijdsch
richten aan de
Landbouw bij
loniën, Brussel

RUILDIENST.

Het « Landbo
voor Belgisch-Cong
den toegezonden.

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO BELGE, paraissant trimestriellement.

Abonnements.— Les demandes d'abonnement doivent être adressées à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies.

Prix : Pour la Belgique : 100 francs, pouvant être versés au compte de chèques postaux n° 9.123 du Ministère des Colonies à Bruxelles, en indiquant sur le talon le motif du versement.

Pour le Congo belge: 100 francs, pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction Générale de l'Agriculture).

Pour l'étranger: 120 francs belges ou 24 belgas, pouvant être payés par virement postal international ou mandat-poste international libellé au profit du Ministère des Colonies, à Bruxelles (Direction Générale de l'Agriculture).

Des numéros séparés peuvent être obtenus, en s'adressant à la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère des Colonies, au prix de fr. 25 par fascicule pour la Belgique et le Congo belge et de 30 francs belges ou 6 belgas pour l'étranger (voir mode de payement ci-dessus).

Het « **LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT VOOR BELGISCH-CONGO** » verschijnt om de drie maanden.

Abonnementen. — Abonnementsaanvragen te richten aan de Algemeene Directie voor Landbouw bij het Ministerie van Koloniën, Brussel.

Prijs: Voor België: 100 frank, te storten op postcheckrekening nr 9123 van het Ministerie van Koloniën te Brussel, met aangifte op het strookje van de reden der storting.

Voor Belgisch-Congo : 100 frank te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel aan het Ministerie van Koloniën (Algemeene Directie voor Landbouw), Brussel.

Voor het Buitenland: 120 Belgische fr. of 24 Belga's, te storten door internationale postoverschrijving of internationalen postwissel aan het Ministerie van Koloniën (Algemeene Directie voor Landbouw), Brussel.

Op aanvraag zendt de Algemeene Directie voor Landbouw bij het Ministerie van Koloniën losse nummers tegen fr. 25 per nummer voor België en Belgisch-Congo en tegen 30 Belgische frank of 6 Belga's voor het Buitenland (zie wijze van betaling hierboven).

« I M I F I », Soc. An.
R. du Houblon, 47, Brux.
R.C. 3371. — O.C.P. 395